Postverlagsort Berlin

FRESENIUS'
ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE

BEGRÜNDET VON REMIGIUS FRESENIUS

HERAUSGEGEBEN VON

W. FRESENIUS UND A. KURTENACKER

154. BAND, 6. (SCHLUSS-) HEFT

MIT 15 ABBILDUNGEN IM TEXT

(ABGESCHLOSSEN AM 30. JANUAR 1957)

SPRINGER-VERLAG BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

J. F. BERGMANN · MÜNCHEN

1957

Z.anal. Chem.

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie

Begründet 1862 und herausgegeben bis Band 20 (1881) von *C. Remigius Fresenius*, bis Band 36 (1897) von *C. Remigius* und *Heinrich Fresenius*, Band 37—58 herausgegeben von *Heinrich* und *Wilhelm Fresenius* und *Ernst Hinz*, Band 59 (1920) bis Band 105 von *Wilhelm Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 105 (1936) von *Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 106—127 (1944) von *Remigius Fresenius*, Band 128 (1948) herausgegeben von *A. Kurtenacker* und ab Band 129 (1949) von *W. Fresenius* und *A. Kurtenacker*. Bis Band 59 (1919) Wiesbaden, C. W. Kreidel, Band 59—62 (1922) Wiesbaden, C. W. Kreidel, und München, J. F. Bergmann, Band 53—127 (1944) München, J. F. Bergmann, ab Band 128 (1948) München, Bergmann und Berlin, Springer.

Die **„Zeitschrift für analytische Chemie"** erscheint nach Maßgabe des eingehenden Materials in Heften, die zu Bänden vereinigt werden. Der Preis des Bandes beträgt DM 54,—. Sie bringt als „Originalabhandlungen" selbständige Untersuchungen aus allen Gebieten der analytischen Chemie.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Der „Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie" enthält, zum Teil in Form von Sammelberichten, kritische Referate über die auf den einzelnen Gebieten an anderer Stelle veröffentlichten Arbeiten über analytische Chemie.

Originalarbeiten und alle sie betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion der Zeitschrift für analytische Chemie,
Wiesbaden, Kapellenstraße 11/15.

Für Originalabhandlungen wird ein Unkostenersatz von DM 32,— je Druckbogen, jedoch nicht mehr als 1½ Druckbogen für einen Beitrag vergütet.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke.

Auf möglichst rasche Veröffentlichung der eingelaufenen Arbeiten wird besonderer Wert gelegt.

Springer-Verlag
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 28/30
Fernsprecher 27901
Berlin W 35, Reichpietschufer 20
Fernsprecher 249251

J. F. Bergmann
München 27, Trogerstraße 56
Fernsprecher 40535

Band 154 **Inhaltsverzeichnis** (Schluß-) Heft 6

Originalabhandlungen Seite

Agterdenbos, J., Veränderung des optimalen Extinktionsgebietes photoelektrischer colorimetrischer Bestimmungen durch nichtphotometrische Einflüsse. Mit 4 Textabbildungen 401

Erdey, L., und **Gy. Svehla,** Bestimmung von Calcium-Ionen durch flammenphotometrische Titration. Mit 6 Textabbildungen 406

Majumdar, A. K., and **B. R. Singh,** Bismuthiol II as an Analytical Reagent. Part II. Estimation of Lead. With 1 figure in the text 413

Geilmann, W., R. Neeb und **H. Eschnauer,** Beiträge zur Bestimmung von Zink in Mineralen und Hüttenprodukten nach dem Verdampfungsverfahren 418

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Aus dem Laboratorium für Analytische Chemie der Universität Amsterdam/Holland

Veränderung des optimalen Extinktionsgebietes photoelektrischer colorimetrischer Bestimmungen durch nichtphotometrische Einflüsse

Von

J. AGTERDENBOS

Mit 4 Textabbildungen

(Eingegangen am 3. September 1956)

Fehler in der Extinktionsmessung

Es darf als allgemein bekannt angesehen werden, daß die relative Streuung colorimetrischer Messungen $\frac{dc}{c}$ von der Extinktion abhängt, bei welcher die Messungen vorgenommen werden. RINGBOM[4] leitete ab, daß bei Gültigkeit des LAMBERT-BEERschen Gesetzes für photoelektrische Messungen folgende Beziehung zutrifft: $\frac{dc}{c} = \frac{dE}{E} = \frac{0{,}4343}{E.I.} \cdot dI$. In dieser Gleichung stellt dI die Streuung in der Intensitätsmessung dar. Schreibt man $\frac{dI}{I} = \frac{dT}{T}$ und $T = 10^{-E}$, so ergibt sich die Gleichung $\frac{dc}{c} = \frac{0{,}4343}{E.\,10^{-E}} \cdot dT$. Die Streuung dT in der Transmissions-(Durchlässigkeits-)messung ist für ein gegebenes Gerät konstant, und um möglichst genau messen zu können, sei $E \cdot 10^{-E}$ maximal und soll daher den Wert 0,4343 haben. In den Abb. 1—4 geben die ausgezogenen Kurven an, wie $\frac{dc}{c}$ ($= s_k$, siehe unten) von E abhängig ist. Man erkennt, daß $\frac{dc}{c}$ zwischen $E = 0{,}22$ und $E = 0{,}75$ um nicht mehr als 20% über den Minimalwert hinaus steigt und zwischen $E = 0{,}10$ und $E = 1{,}20$ um nicht mehr als 100%. In der Literatur wird aus diesem Grunde oft empfohlen, photoelektrische colorimetrische Messungen innerhalb der oben gegebenen Extinktionsgrenzen durchzuführen[1, 2, 5].

Diese Betrachtung ist strenggenommen nur gültig, wenn die Messungen nach der Substitutionsmethode ausgeführt werden. Bei Messungen nach der Ausschlags- oder Kompensationsmethode, sind die Lichtintensitäten bei Messung von Blind- und Probelösung verschieden und hierdurch wird die Gestalt der Kurven ein wenig geändert[2]. Bei Geräten, welche mit Lichtschwächungseinrichtungen versehen sind, muß man auch dem Einfluß der Fehler dieser Hilfsmittel Rechnung tragen[3]. In allen ge-

nannten Fällen folgt rechnerisch, daß Messungen bei hohen und niedrigen E-Werten zu vermeiden sind. Wenn also die unten gegebenen Berechnungen nicht mehr quantitativ gültig sind, wenn man auch diese Einflüsse berücksichtigen will, so kann man doch qualitativ ähnliche Resultate erwarten.

Eine Ausnahme bilden die Geräte mit diskontinuierlicher Regelung der Empfindlichkeit[2]. Bei diesen sind die untenstehenden Betrachtungen nur innerhalb *eines* Bereiches gültig.

Fehler in der Extinktion an sich

In den obigen Betrachtungen wird nur mit der Streuung in der Extinktions*messung* gerechnet, nicht mit der Streuung in der Extinktion

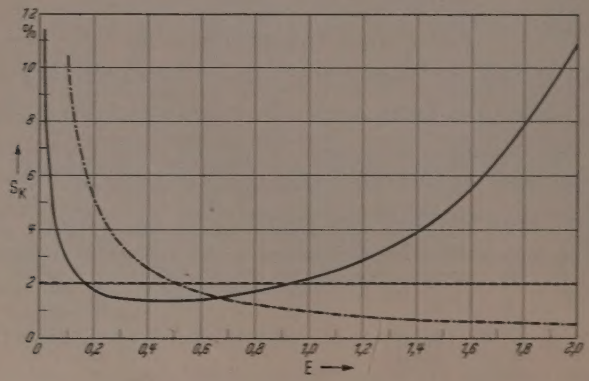

Abb. 1. —— $s_i = 0{,}5$, $s_p = 0$, $s_u = 0$; ···· $s_i = 0$, $s_p = 2$, $s_u = 0$; —·—·— $s_i = 0$ $s_p = 0$, $s_u = 0{,}01$

selbst, die durch chemische Einflüsse, Dosierung der Hilfsstoffe u. dgl. verursacht werden kann. Diese Streuung kann aber die Gestalt der Kurven weitgehend ändern.

Die Streuung läßt sich in zwei Komponenten zerlegen:

1. Eine Streuung, welche der Konzentration proportional ist, z. B. wenn die Stöchiometrie der Farbbildung nicht konstant ist. Der relative Fehler, der auf diese Weise verursacht wird, ist von c und E unabhängig (Kurve mit $s_p = 2$ in Abb. 1).

2. Eine Streuung, welche unabhängig von der Konzentration ist. Der relative Fehler ist in diesem Falle bei niedrigen E- (und c-) Werten größer als bei höheren Werten; man sehe die Kurve mit $s_u = 0{,}01$ in Abb. 1. Diese Streuung kann z. B. auftreten, wenn im gebrauchten Wellenlängengebiet nicht nur eine Absorption stattfindet, welche mit der

Menge des untersuchten Stoffes zusammenhängt, sondern auch eine zweite, welche davon unabhängig und überdies nicht konstant ist. Diese „Untergrundextinktion" (E_u) kann entstehen, a) wenn die zu untersuchende Substanz auch in den Reagentien anwesend ist, b) wenn die Reagentien eine störende Eigenfarbe haben, c) wenn ein Nebenprodukt mit störender Farbe entsteht.

Im Falle a kann man der Streuung in den E_u-Werten oft vorbeugen, indem man immer genau dieselbe Menge der Reagentien gebraucht. Im Falle b ist dies auch möglich, aber nur dann, wenn nicht eine Extraktion stattfindet, bei der die Reagensfarbe nur teilweise — und deshalb nicht völlig reproduzierbar — ausgeschüttelt wird. Im Falle c kann mit oder ohne Extraktion ein nicht reproduzierbarer Wert für E_u auftreten.

Berechnungen

Nennen wir: $\frac{0{,}4343}{E \cdot 10^{-E}} = r_E$;

die Standardabweichung in der Transmissionsmessung: s_t; die Standardabweichung proportional der Konzentration: s_p; die Standardabweichung wegen der „Untergrundextinktion": s_u, so wird die Standardabweichung in der Konzentrationsbestimmung: s_k, gegeben durch:

$$s_k^2 = (s_t r_E)^2 + s_p^2 + \frac{s_u^2}{E^2}$$

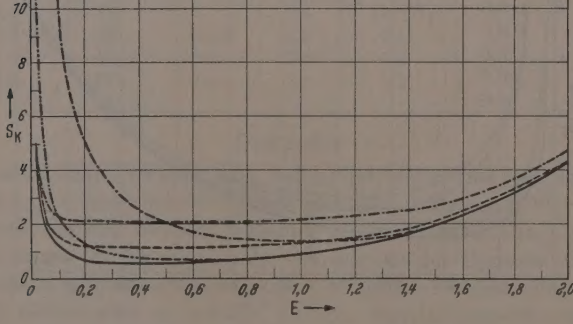

Abb. 2. ——— $s_t = 0{,}2$, $s_p = 0$, $s_u = 0$; ---- $s_t = 0{,}2$, $s_p = 1$, $s_u = 0$; —·—·— $s_t = 0{,}2$, $s_p = 2$, $s_u = 0$; —··—··— $s_t = 0{,}2$, $s_p = 0$, $s_u = 0{,}002$; ————·———· $s_t = 0{,}2$, $s_p = 0$, $s_u = 0{,}01$

In Tab. 1 (S. 404) sind die Zahlenwerte von r_E für verschiedene E-Werte berechnet. Die Abb. 1—4 geben die mit Hilfe dieser Werte berechneten Kurven für s_k in Abhängigkeit von E bei verschiedenen Werten von s_t, s_p und s_u.

Aus diesen Kurven ist die Tab. 2 abgeleitet. Weil die Ableitung graphisch geschehen ist, sind die Zahlen in der Tabelle nicht vollkommen genau, der Fehler ist jedoch nicht groß. Aus Tab. 2 sind die Tab. 3—5 abgeleitet.

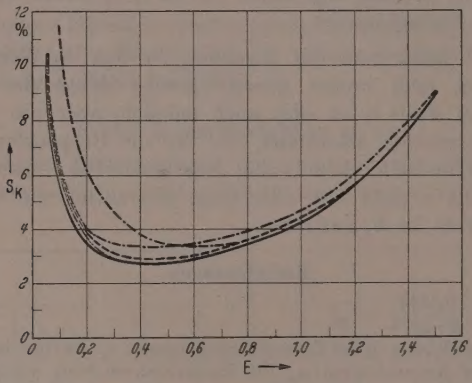

Abb. 3. ——— $s_l = 1$, $s_p = 0$, $s_u = 0$; ---- $s_l = 1$, $s_p = 1$, $s_u = 0$; —·—·—· $s_l = 1$, $s_p = 2$, $s_u = 0$; —··—··— $s_l = 1$, $s_p = 0$, $s_u = 0{,}002$; ——·——· $s_l = 1$, $s_p = 0$, $s_u = 0{,}01$

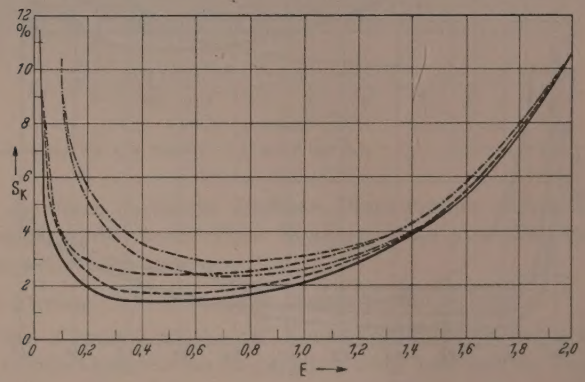

Abb. 4. ——— $s_l = 0{,}5$, $s_p = 0$, $s_u = 0$; ---- $s_l = 0{,}5$, $s_p = 1$, $s_u = 0{,}002$; —·—·—· $s_l = 0{,}5$, $s_p = 2$, $s_u = 0{,}002$; —··—··— $s_l = 0{,}5$, $s_p = 1$, $s_u = 0{,}01$; ——·——· $s_l = 0{,}5$, $s_p = 2$, $s_u = 0{,}01$

Tabelle 1. *Abhängigkeit der r_E-Werte von der Extinktion E*

E	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00
r_E	22,7	9,75	5,47	3,44	2,89	2,73	2,75	2,88	3,11	3,43	3,83	4,34	5,74	9,16	21,7

Tabelle 2

s_t	s_p	s_u	E_{opt}	$s_{k,\min}$	Brauchbares Gebiet bei Toleranz über $s_{k,\min}$ von 20%	100%
0,2	0	0	0,43	0,54	0,22—0,75	0,10—1,20
0,2	1	0	0,43	1,1	0,12—1,05	0,05—1,55
0,2	2	0	0,43	2,1	0,07—1,35	0,03—1,90
0,2	0	0,002	0,60	0,66	0,35—0,90	0,18—1,30
0,2	0	0,01	1,00	1,3	0,65—1,35	0,40—1,70
1	0	0	0,43	2,7	0,22—0,75	0,10—1,20
1	1	0	0,43	2,9	0,22—0,80	0,09—1,20
1	2	0	0,43	3,4	0,19—0,85	0,07—1,25
1	0	0,002	0,45	2,8	0,22—0,75	0,13—1,20
1	0	0,01	0,60	3,3	0,35—0,90	0,18—1,30
0,5	0	0	0,43	1,4	0,22—0,75	0,10—1,20
0,5	1	0,002	0,50	1,7	0,23—0,85	0,10—1,38
0,5	2	0,002	0,50	2,5	0,18—1,00	0,07—1,50
0,5	1	0,01	0,75	2,3	0,45—1,10	0,23—1,50
0,5	2	0,01	0,75	2,9	0,40—1,20	0,20—1,60

Tabelle 3

Abhängigkeit des Konzentrationsintervalles von $\frac{s_p}{s_t}$ *(wenn* $s_u = 0$*)*

$\frac{s_p}{s_t}$	Konz. int. bei der Toleranz von 20%	100%
0	3,4	12
1	3,6	13
2	4,5	18
5	8,8	31
10	19	63

Tabelle 4

Abhängigkeit des Konzentrationsintervalles von $\frac{s_u}{s_t}$ *(wenn* $s_p = 0$*)*

$\frac{s_u}{s_t}$	Konz. int. bei der Toleranz von 20%	100%
0	3,4	12
0,002	3,4	9,2
0,01	2,6	7,2
0,05	2,1	4,3

Tabelle 5

Abhängigkeit von E_{opt} *von* $\frac{s_u}{s_t}$*, wenn* $s_p = 0$

$\frac{s_u}{s_t}$	E_{opt}
0	0,43
0,002	0,45
0,004	0,50
0,01	0,60
0,02	0,75
0,05	1,00

Diskussion

Wie schon oben erwähnt wurde, sollen photoelektrische colorimetrische Bestimmungen nicht bei sehr hohen oder sehr niedrigen E-Werten vorgenommen werden. Welches E-Gebiet gebraucht wird, hängt von den Anforderungen ab, die man an die Genauigkeit der Bestimmung stellt. Man kann die geforderte Genauigkeit u. a. auf zwei Weisen umschreiben.

Das E-Gebiet wird so gewählt, daß die Standardabweichung in der gefundenen Konzentration (s_k) nicht mehr als z. B. 2% oder 5% beträgt. Aus den Abbildungen kann man entnehmen, welches E-Gebiet brauchbar ist, wenn s_t, s_p und s_u gegebene Werte haben. Man sieht, daß $s_k = 2\%$ in verschiedenen Fällen nicht zu verwirklichen ist. Das brauchbare Gebiet wird natürlich kleiner wenn s_t, s_p und s_u größer werden.

In vielen Fällen sind das Gerät und die Analysemethode, welche zu gebrauchen sind, festgelegt, und daher auch s_t, s_p und s_u, und die minimal

erreichbare Standardabweichung $s_{k,\,min}$. Die Aufgabe besteht in diesem Falle oft darin, das E-Gebiet so zu wählen, daß s_k höchstens 20% oder 100% über $s_{k,\,min}$ hinaussteigt. Man sieht in den Abbildungen und in Tab. 2—4, welches Gebiet den auf diese Weise umschriebenen Anforderungen entspricht. (Unter „Konzentrationsintervall" ist das Verhältnis zwischen maximal und minimal brauchbarem E-Wert zu verstehen.) Den Einfluß der durch s_u hervorgerufenen Verschiebung der optimalen Extinktion gibt die Tab. 5.

Zusammenfassung

Es wird gezeigt, daß die Kurven, welche den Zusammenhang zwischen der Standardabweichung einer photoelektrisch ausgeführten colorimetrischen Bestimmung und der gebrauchten Extinktion darstellen, weitgehend von chemischen Einflüssen abhängen. Verursachen diese Fehlerquellen eine der Konzentration proportionale Standardabweichung, so resultiert eine Verflachung der Kurven. Ist die Standardabweichung unabhängig von der Konzentration (z. B. durch Streuung in der Farbe der Blindprobe), so werden die Kurven nach rechts verschoben. Das optimale Extinktionsgebiet wird hierdurch geändert. Die Größe der Änderungen wird in Abbildungen und Tabellen gezeigt.

Literatur

[1] Kolthoff, I. M., und E. B. Sandell: Textbook of Quantitative Inorganic Analysis. Third Edition. Seite 631 ff. New York: The Macmillan Company. — [2] Kortüm, G.: Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie. 3. Aufl. Seite 252 ff. Göttingen und Heidelberg: Springer 1955. — [3] Kortüm, G.[2]: Seite 77 ff. — [4] Ringbom, A.: diese Z. **115**, 332 (1938/39). — [5] Sandell, E. B.: The Colorimetric Determination of Traces of Metals. Second Edition. Seite 64. Interscience Publishers; New York, London.

J. Agterdenbos, Laboratorium voor Analytische Scheikunde, Nieuwe Achtergracht 125, Amsterdam, Holland

---

Aus dem Institut für Allgemeine Chemie der Technischen Universität Budapest

Bestimmung von Calcium-Ionen durch flammenphotometrische Titration

Von

L. Erdey und Gy. Svehla

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 26. September 1956)

Aus der spektroskopischen und flammenphotometrischen Praxis ist es seit langer Zeit bekannt, daß die Flammenemission der Erdalkalimetalle durch die Anwesenheit zahlreicher Ionen sehr beeinträchtigt wird. Be-

sonders stark ist die Wirkung der Phosphate. Die Erfahrung zeigt, daß in Gegenwart von Phosphaten die Flammenemission des Calciums kaum wahrnehmbar wird, weshalb eine flammenphotometrische Calciumbestimmung neben Phosphaten im allgemeinen nicht vorgenommen werden kann.

Die Einwirkung der Phosphate wurde von mehreren Forschern untersucht. T. Török[8] benützte diese störende Einwirkung zur Ausarbeitung einer direkten maßanalytischen Calciumbestimmung. Die Lösung befindet sich dabei in einer Porzellanschale. In der Lösung wird in entsprechender Weise CO_2 oder H_2 erzeugt. Über der Lösung befindet sich die Flamme eines Bunsen-Brenners. Die Lösung wird mit einer Ammoniumphosphatmaßlösung titriert und die Flamme spektroskopisch untersucht. Das Verschwinden der ausgewählten Calciumlinie aus dem Spektrum gibt den Endpunkt der Titration an. Die Bestimmung ist ziemlich genau, wenn das Volumen und die Konzentration der Lösung sich innerhalb ziemlich enger Grenzen bewegen. Über diesen Grenzen nimmt der Fehler der Bestimmung erheblich zu. Dasselbe Verfahren wurde von Török auch zur Barium- und Strontium- und indirekten Magnesiumbestimmung empfohlen.

In Zusammenhang mit der steigenden Verwendung der flammenphotometrischen Verfahren wurde die störende Phosphatwirkung immer häufiger untersucht, [1–7, 9] wobei in erster Linie Verfahren zur Beseitigung der Störungen interessierten. Fieldes u. Mitarb.[5], Köhnlein u. Lücke[6] sowie Cooley[3] empfehlen die vollständige Entfernung der Phosphate vor der flammenphotometrischen Calciumbestimmung. Leyton[7] schlägt dagegen den Zusatz von überschüssigem Phosphat vor. Dabei sinkt zwar die Flammenemission des Calciums stark, doch besteht ein gut definierter Zusammenhang zwischen der Intensität der Emission und der Calciumkonzentration.

In dem folgenden Bericht wird ein Verfahren beschrieben, bei dem in Anlehnung an das Törökssche Verfahren die störende Wirkung der Phosphate zur Bestimmung des Calciums benutzt wird, indem die zu bestimmende Lösung mit einer Phosphorsäuremaßlösung titriert und die Flammenemission durch ein Zeiss'sches Flammenphotometer mit Hilfe eines von uns modifizierten Zerstäubers während der Titration von Zeit zu Zeit gemessen wird. Die Daten werden graphisch in einer Titrationskurve dargestellt, die den Äquivalenzpunkt zu ermitteln gestattet.

Untersuchung der störenden Wirkung von Phosphaten

Bei der flammenphotometrischen Untersuchung einer Calciumlösung von bekanntem Gehalt wurde beobachtet, daß beim Zusatz wachsender Phosphatmengen bis zu einer kritischen Phosphatmenge der Ausschlag des Galvanometers proportional abnimmt, von da an jedoch konstant

bleibt. Die in Abb. 1 dargestellte Messung wurde mit Lösungsserien von 0,01 m Calciumchloridkonzentration, die verschiedene Mengen Phosphorsäure enthielten, mit dem Zeiss'schen Flammenphotometer (Arbeitsbedingungen s. unten) ausgeführt. Dieselben Kurven erhält man auch mit Lösungen von anderen Konzentrationen. Die Höhe der horizontalen

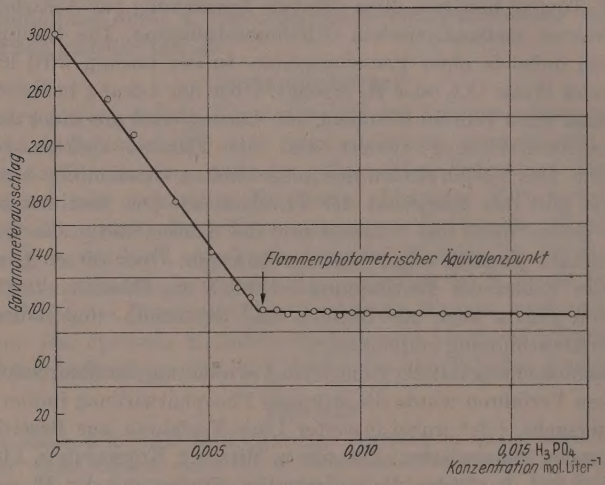

Abb. 1. Flammenemissionen von 0,01 mol/l $CaCl_2$-Lösung

Strecke der Kurve ist (bei gleichem anfänglichem Galvanometerausschlag) der Calciumkonzentration proportional. Chen u. Toribara[2], Baker u. Johnson[1], Leyton[7] sowie Dippel, Bricker u. Furman[4] teilen ähnliche Kurven mit.

Die genaue Bestimmung des „flammenphotometrischen Äquivalenzpunktes" der Calcium- und Phosphat-Ionen ist auch aus theoretischen Gründen wichtig. Unsere Versuche (Abb. 1) zeigen, daß die emissionserniedrigende Wirkung der Phosphate nur bis zu dem Molverhältnis $Ca : PO_4$ von 1,5 (Gewichtsverhältnis $CaO : P_2O_5$ von 1,19) wächst. Dieses Molverhältnis entspricht der Zusammensetzung $Ca_3(PO_4)_2$. Es kann also angenommen werden, daß die emissionserniedrigende Wirkung der Phosphate auf die Bildung des schwer anregbaren $Ca_3(PO_4)_2$ zurückzuführen ist.

Zu derselben Folgerung kam Leyton[7]. Köhnlein u. Lücke[6] fanden das dem Äquivalenzpunkt entsprechende Gewichtsverhältnis $CaO : P_2O_5$ 1,23, Chen u. Toribara[2] fanden 0,62, Baker u. Johnson[1] 0,79 ($Ca_2P_2O_7$-Bildung).

Lösungen und Geräte

Calciumchloridlösung. Die Einwaage aus p. a.-$CaCO_3$ wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Lösung bis zur Trockne eingedampft und mit Wasser entsprechend verdünnt. Die Titerbestimmung erfolgte permanganometrisch nach Fällung mit Oxalat.

H_3PO_4-Lösung. Zweckmäßig ist die Verwendung von 0,067 m od 0,0067 m H_3PO_4-Lösungen, von denen die erste Lösung durch Verdünnung von 7,7 ml konz. Phosphorsäure (p. a.) erhalten werden kann. Die Titerstellung erfolgt acidimetrisch.

Zu den Bestimmungen wurde ein Zeiss'sches Flammenphotometer mit entsprechendem Calciumfilter benützt. Der Luftüberdruck betrug 0,4 atü, der Acetylenüberdruck 80—90 mm. Die Stellung des Lichtspaltes wurde so geregelt, daß sich der Ausschlag bei der Zerstäubung der zu titrierenden Lösung zwischen den Teilstrichen 950—1000 der Skala befand. Die Ablesung ist bei so großen Ausschlägen ziemlich unsicher, dieser Fehler beeinflußt jedoch die Titrationsergebnisse nicht.

Für unsere Zwecke wurde der *Zerstäuber* des Gerätes etwas modifiziert, um während der Titration außer der Menge der zerstäubten Flüssigkeit keinen weiteren Lösungsverlust zu erleiden. Zu diesem Zwecke wurde das Ende des Rücktropfrohres an den untersten Teil des Geräts verlegt (Abb. 2), wodurch die rücktropfende Flüssigkeit wiederum zur titrierenden Lösung gelangt. Das Ansaugrohr und das Rücktropfrohr wurden aus einer Glascapillare gefertigt, die Länge beider Rohre betrug ungefähr 30 mm. Aus der Rücktropfcapillare wird die dort befindliche Lösung durch die Zerstäubungsluft vollständig ausgeblasen. Die Reinigung des Zerstäubers erfolgt mit Hilfe zweier Petri-Schalen; in die eine wird das Ansaugrohr, in die andere das Rücktropfrohr gesenkt, die erste Schale wird mit Wasser gefüllt, das in die andere überfließt.

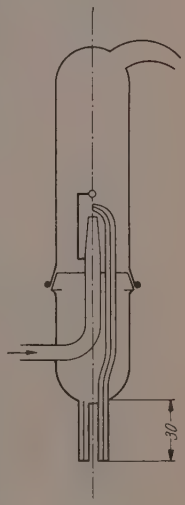

Abb. 2. Zerstäuber

Ausführung der Bestimmung

Eine bekannte Menge (zweckmäßig 10 ml) der zu untersuchenden Lösung wird in eine Petri-Schale oder in ein kleines Becherglas pipettiert. Hinter dem Zerstäuber des Gerätes wird eine mit H_3PO_4-Maßlösung gefüllte Bürette derart angeordnet, daß ihr Ausflußrohr über die Petri-Schale reicht. Auf diese Art kann man während des Photometrierens bequem titrieren, ohne die zu bestimmende Lösung bewegen zu müssen. Nach den Entzünden der Gase und Einstellung des Calciumfilters wird ein kleiner Teil der Untersuchungslösung zerstäubt; der Lichtspalt wird, wie oben angegeben, auf einen Galvanometerausschlag von 950—1000 Skalenteilen eingestellt (wenn bei sehr verdünnter Lösung vollständiger Lichtspalt angewandt wird, soll der Ausschlag noch 500—600 Skalenteile erreichen). Da sich die Galvanometernadel bei so großen Ausschlägen ziemlich bewegt, wird nach Eintritt der stationären Zerstäubung der Mittelwert des kleinsten und größten abgelesenen Lichtzeichenstandes festgestellt und notiert. Diese Unsicherheit in der Ablesung beeinflußt die Titrationsergebnisse nicht. Nach der Ablesung unterbricht man die Zerstäubung durch einen Druck auf den Zerstäubertisch und wartet, bis aus dem Zerstäuber die Luft vollständig ausgeblasen ist. Aus der Bürette werden nun 1—2 ml der Maßlösung zur Untersuchungslösung gelassen, die Flüssigkeit wird mit einem Glasstab durchgerührt und neuerdings zerstäubt. Der neue Galvanometerstand wird

notiert. Der Galvanometerausschlag wird mit wachsendem Maßlösungszusatz immer geringer, wodurch auch die Unsicherheit der Ablesung abnimmt. Die Maßlösung soll in immer kleineren Raten zugesetzt werden. Nach erreichtem Endpunkt bleibt der Galvanometerausschlag fast beständig. Es ist zweckmäßig, zunächst eine annähernde Endpunktsbestimmung durchzuführen und bei der folgenden Titration in der Nähe dieses ungefähren Wertes die Maßlösung in ganz kleinen Raten zuzusetzen. Nach dem Erreichen des Endpunktes setzt man noch 5—10 ml Maßlösung hinzu, um die Titrationskurve genauer aufzeichnen zu können.

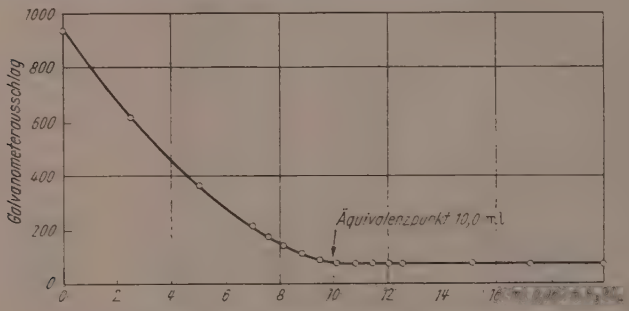

Abb. 3. Titration von 0,1 m $CaCl_2$-Lösung mit 0,067 m H_3PO_4

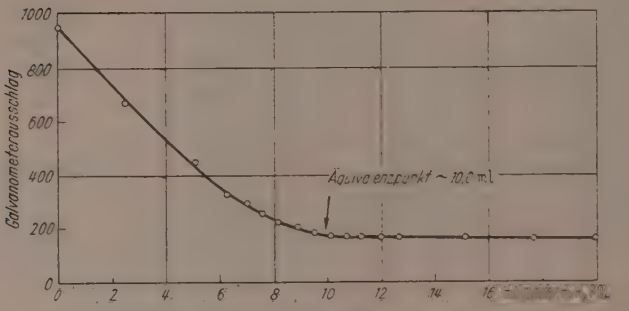

Abb. 4. Titration von 0,01 m $CaCl_2$-Lösung mit 0,0067 m H_3PO_4

Auswertung. Der dem Äquivalenzpunkt entsprechende Maßlösungsverbrauch wird aus der Titrationskurve graphisch ermittelt. Dies geschieht wie folgt: Die Galvanometerausschläge werden als Funktion des Maßlösungsverbrauches aufgezeichnet. Der Knickpunkt der Kurve entspricht dem Äquivalenzpunkt. Mit einiger Übung findet man den Endpunkt auch ohne graphische Darstellung. Die Abb. 3, 4 und 5 zeigen Titrationskurven von in 0,1, 0,01 und 0,001 m Maße erfolgten Bestimmungen.

In den verdünnten Lösungen ist die Ermittlung des Knickpunktes etwas schwierig, da die Werte der Galvanometerausschläge auch nach

dem Endpunkt infolge der Lösungsverdünnung weiter abnehmen. In diesem Fall ist es zweckmäßig, die einzelnen Punkte mit Hilfe der Tangente der nach dem Äquivalenzpunkt erhaltenen Geraden (m) auf das Anfangsvolumen zu extrapolieren. Wird bei v ml Maßlösungsverbrauch

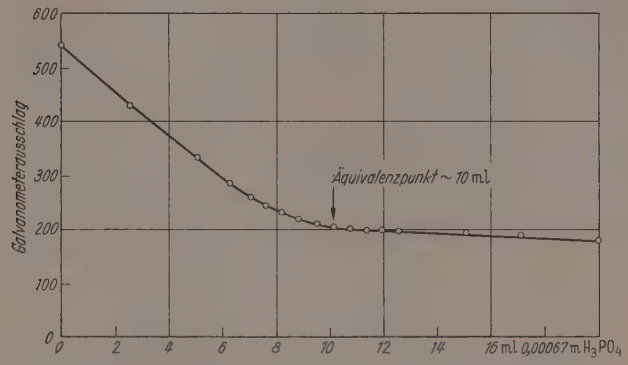

Abb. 5. Titration von 0,001 m $CaCl_2$-Lösung mit 0,00067 = m H_3PO_4

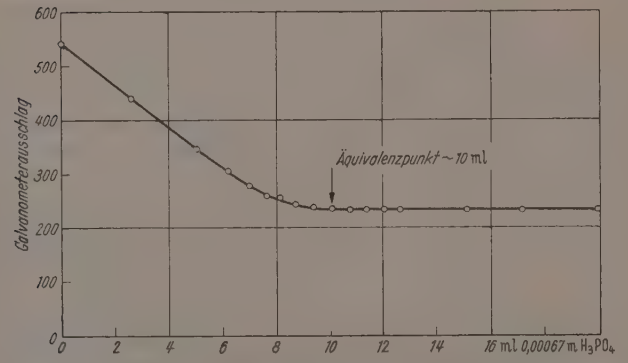

Abb. 6. Titration von 0,001 m $CaCl_2$-Lösung mit 0,00067 m H_3PO_4 (Werte auf das Anfangsvolumen umgerechnet)

ein G Skalenteile betragender Ausschlag beobachtet, so kann der dem Anfangsvolumen entsprechende Ausschlag nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$G_o = G - m \cdot v$$

Rechnet man die Werte der auf Abb. 5 dargestellten Kurve auf das Anfangsvolumen um, so ergibt sich die in Abb. 6 gezeichnete Kurve (m = —3 Skalenteile/ml).

1 ml 0,067 m H_3PO_4-Lösung entspricht 4,0 mg Ca, 1 ml 0,1 m H_3PO_4-Lösung entspricht 6,0 mg Ca.

Genauigkeit. Die Titrationen sind sehr gut reproduzierbar. Ergebnisse von sechs Paralleltitrationen zeigt Tab. 1. Weitere Titrationsergebnisse sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Wir stellten auch einige Versuche an, um zu prüfen ob man nicht Calcium nach dem gleichen Prinzip mit Aluminiumchlorid- oder Schwefelsäuremaßlösung titrieren könne. Mit Schwefelsäure wurden ziemlich gute Ergebnisse erhalten, die Genauigkeit ist jedoch geringer als bei der Bestimmung mit Phosphorsäure. Mit Aluminiumchlorid konnten keine brauchbaren Ergebnisse erzielt werden.

Tabelle 1

Konzentration der Untersuchungslösung (Mol. Liter^{-1})			
	0,1	0,01	0,001
	Verbrauch an H_3PO_4-Maßlösung, ml		
	8,0	7,5	8,0
	7,8	7,8	7,5
	7,5	8,0	7,5
	8,4	7,5	8,0
	8,2	7,6	7 5
	8,0	8,0	7,5
Mittelwert	8,0	7,7	7,6
Sollwert	7,9	7,9	7,9

Tabelle 2

Verbrauch an 0,0067 m H_3PO_4-Lösung (ml)		
berechnet	gefunden	Fehler %
7,0	7,0	0
11,8	12,0	+ 1,6
4,0	4,0	0
10,0	10,1	+ 1,0
10,6	10,7	+ 1,0
14,0	14,3	+ 2,1
15,0	15,0	0
5,0	5,1	+ 2,0

Zusammenfassung

Es wird eine maßanalytische Methode zur Bestimmung von Calcium-Ionen beschrieben, bei der die zu bestimmende Lösung mit einer Phosphorsäuremaßlösung titriert wird. Man photometriert von Zeit zu Zeit die Flamme der zu bestimmenden Lösung in dem Zeiss-Flammenphotometer. Die Herstellung der Aerosole erfolgt durch einen modifizierten Zerstäuber. Mit Hilfe der einzelnen Versuchsdaten zeichnet man eine Titrationskurve, aus deren Knickpunkt der Äquivalenzpunkt ermittelt wird. Die Ergebnisse sind reproduzierbar. Die Emissionserniedrigung von Calcium in Anwesenheit von Phosphaten wird durch die Bildung von $Ca_3(PO_4)_2$ erklärt.

Literatur

[1] Baker, G. L., u. L. H. Johnson: Analyt. Chemistry **26**, 465 (1954). — [2] Chen jr., P. S., u. T. Y. Toribara: Analyt. Chemistry **25**, 1642 (1953); vgl. diese Z. **144**, 450 1955). — [3] Cooley, M. L.: Cereal Chem. **30**, 39 (1953); vgl. diese Z. **142**, 281 (1954). [4] Dippel, W. A., C. E. Bricker u. N. H. Furman: Analyt. Chemistry **26**, 553 (1954); vgl. diese Z. **145**, 67 (1955). — [5] Fieldes, M., P. J. T. King, J. P. Richardson u. L. C. Swindale: Soil Sci. **72**, 219 (1951). — [6] Köhnlein, J., u. K.-E. Lücke: Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde **57**, 114 (1952); vgl. diese Z. **140**, 42 (1953). —

[7] LEYTON, L.: Analyst **79**, 497 (1954); vgl. diese Z. **147**, 74 (1955). — [8] TÖRÖK, T.: diese Z. **119**, 120 (1940). — [9] WEST, PH. W., P. FOLSE u. D. MONTGOMERY: Analyt. Chemistry **22**, 667 (1950); vgl. diese Z. **133**, 202 (1951).

Prof. Dr. L. ERDEY, Budapest XI., Gellért tér 4
GY. SVEHLA, Budapest XI., Gellért tér 4

Jadavpur University, Calcutta-32, India

Bismuthiol II as an Analytical Reagent

Part II*

Estimation of Lead

By
ANIL KUMAR MAJUMDAR and BHU RATNA SINGH

With 1 figure in the text

(Eingegangen am 3. Oktober 1956)

Like other mercapto compounds Bismuthiol II reacts only with the sulphide group members to form coloured complexes and the weighting effect due to phenyl group adds to the stability and insolubility of the complexes. The subject matter of the present investigation is to study the composition and thermal stability of the lead complex, the conditions for the estimation of lead and its separation from quite a large number of ions. The method given here decidedly possesses the advantage in being simple, accurate and less time consuming. Lead-Bismuthiol II complex shows fairly wide stability in the acid range and in presence of acetate, tartrate and citrate buffers. The estimation of lead is highly satisfactory from a p_H of about 6.5 to high acidity and the permissible maximum acidity with respect to hydrochloric acid is 0.4 N and that with nitric acid is 0.1 N. At a p_H higher than 6.5 lead gives incomplete precipitation. From an acid solution lead can be determined in presence of ions, such as, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Mn, Ni, Co, Fe^{2+}, Cr, Al, Ce^{3+}, Ti, Zr, Th, UO_2^{2+} rare earths, alkalis, Cl , SO_4^{2} , PO_4^{3} , AsO_4^{3-} and WO_4^{2-}. At a p_H between 3 and 6.5, tartrate keeps in solution Fe^{3+}, Ce^{4+}, Bi^{3+}, As^{3+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, MoO_4^{2} and all the other ions mentioned above except sulphate, while cyanide at a p_H of about 6 prevents the precipitation of palladium and copper complexes.

Ag, Au^{3+}, Hg^{+}, Hg^{2+}, Tl^{+}, Tl^{3+}, Cd and platinum metals, except Pd, interfere and the oxidising agents decompose the excess reagent.

* Part I: see Z. analyt. Chem. **154**, 262 (1957).

Experimental

Reagents and Apparatus. Preparation of the reagent see[1].

Chemicals used were all of highest purity available. A standard solution of lead was prepared from A.R. B.D.H. lead nitrate and its strength was determined gravimetrically as sulphate. Solutions of other cations were prepared from their nitrates or chlorides and those of anions from their sodium or potassium salts, and the strengths of the solutions were determined by standard procedures. Rare earths solution free from thorium was prepared from monazite sand and its strength was determined as mixed oxide (R_2O_3).

p_H determinations were carried out by Cambridge p_H meter.

Composition and Thermal Stability of Lead-Bismuthiol II Complex

About 0.2 g of lead nitrate was dissolved in water and added to it a few drops of dilute nitric acid, diluted to a volume of 200 ml, heated to a temperature of about 70—80° C and treated with the reagent solution added dropwise with constant stirring. The precipitate was afterwards digested for a minute or two, filtered, washed with hot water and dried in air.

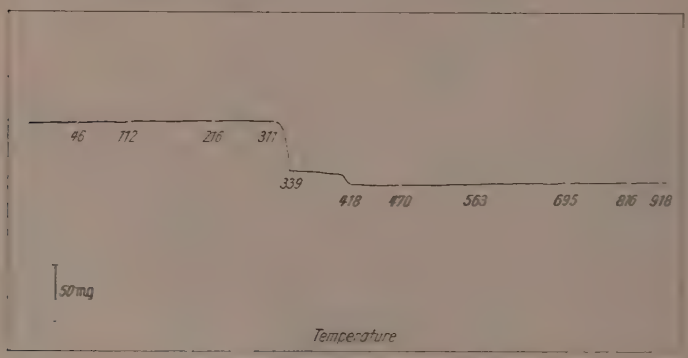

Fig. 1. Thermolysis curve of the lead complex

A weighed quantity of the air-dried lead complex was transferred to a small Kjeldahl's flask and digested with a mixture of nitric and perchloric acids. After complete decomposition the solution was transferred into a beaker with water and the lead content of that solution was determined as sulphate.

For sulphur determination a weighed quantity of the said complex was fused in a nickel crucible with a mixture of anhydrous sodium carbonate and sodium peroxide. The melt on cooling was dissolved in water, boiled, filtered and from the filtrate the sulphur was estimated as $BaSO_4$[2].

Thus lead-bismuthiol II complex was found to have the composition $(C_8H_5N_2S_3)_2 \cdot Pb$ (% Pb calc., 31.50, found 31.52; % S calc., 29.24, found 28.68.)

The thermal curve drawn by the help of Chevenard's thermobalance showed the lead complex to be stable upto about 311° C (see thermolysis curve; Fig. 1).

Estimation of Lead

Procedure 1. To a lead solution acidified with nitric, hydrochloric or acetic acid (glacial) was added 1—2 g of ammonium nitrate. The solution was diluted to about 125 ml, heated to 70—80° C and added to it the reagent solution slowly with constant stirring. The bright yellow precipitate formed coagulated suddenly just when the precipitation was complete (generally 3—4 ml of excess reagent were required). The precipitate was digested for a minute or so, filtered hot through a weighed Gooch or sintered glass crucible, washed with hot water and dried at 105—110° C for an hour. The weight of lead complex when multiplied by the factor 0.315 gave the lead content.

By the control of acidity the p_H of precipitation was varied. Precipitation at a p_H higher than 1 required the presence of ammonium nitrate for quick coagulation which was further hastened by digestion. When the solution contained free nitric acid, continued digestion at the temperature of precipitation or even at room temperature and the presence of much excess of the reagent were avoided as nitric acid oxidised the excess reagent. Wherever possible it was found advisable to use hydrochloric acid in place of nitric acid to avoid the said decomposition. At higher acidity (p_H lower than 2) the temperature during precipitation should not be more than 50° C. It should preferably be at 40—50° C (see Table 1).

Table 1

Pb taken mg	Nitric acid	Hydrochloric acid	Acetic acid ml	Wt. of ppt. mg	Pb found mg	p_H
76.74	—	—	—	242.8	76.47	4.52
25.58	0.01 N	—	—	81.2	25.58	
25.58	0.1 N	—	—	81.0	25.52	
25.58	0.2 N	—	—	83.0	26.14	
25.58	—	0.1 N	—	81.2	25.58	
25.58	—	0.4 N	—	80.8	25.45	
25.58	—	0.6 N	—	78.2	24.63	
25.58	—	—	1	81.0	25.52	2.76
25.58	—	—	5	81.0	25.52	2.38
25.58	—	—	7	80.4	25.33	2.32

Procedure 2. For the precipitation of lead, in presence of interfering ions at a p_H between 3 and 6.5, tartrate or cyanide according to requirements was added to the lead solution, which was then adjusted to the required p_H and for the complete precipitation, the reagent solution, 6—7 ml in excess, was added, the mixture digested for 3—5 minutes and kept for $^1/_2$ to 1 hour before it was ready for filtration.

Estimation in Presence of other Ions

Separation from Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Cr^{3+}, Al^{3+}, Ce^{3+}, rare earths, Ti^{4+}, Zr^{4+}, Th^{4+}, UO_2^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, AsO_4^{3-} and WO_4^{2-}.

Lead (25.58 mg) was estimated in presence of the above ions from a solution whose acidity was maintained at 0.1 N in nitric acid. The procedure followed was exactly the same as referred to above in procedure 1 except that the temperature of the solution was maintained between 50° and 60° C (see Table 2, p. 416).

To keep iron in the ferrous state, hydroxylamine hydrochloride was added to the solution which was 0.1 N in hydrochloric acid and for tungstate, some tartrate was added to prevent the precipitation of tungstic acid by 0.1 N nitric acid.

Table 2. *Interfering ions taken for each experiment,* 500 mg

Ions added	Wt. of ppt. mg	Pb found mg	Ions added	Wt. of ppt. mg	Pb found mg
Be^{2+}	81.2	25.58	Ce^{3+}	81.2	25.58
Mg^{2+}	81.0	25.52	R_2O_3	81.4	25.64
Ca^{2+}	81.0	25.52	Ti^{4+}	81.4	25.64
Sr^{2+}	81.0	25.52	Zr^{4+}	81.2	25.58
Ba^{2+}	81.2	25.58	Th^{4+}	81.0	25.52
Zn^{2+}	81.4	25.64	UO_2^{2+}	81.2	25.58
Mn^{2+}	81.2	25.58	Cl^-	81.2	25.58
Co^{2+}	81.0	25.52	SO_4^{2-}	80.8	25.45
Ni^{2+}	81.0	25.52	PO_4^{3-}	81.2	25.58
Fe^{2+}	81.0	25.52	AsO_4^{3-}	81.2	25.58
Cr^{3+}	81.4	25.64	WO_4^{2-}	80.8	25.45
Al^{3+}	81.0	25.52			

Separation from Fe^{3+}, Ce^{3+}, Ce^{4+}, rare earths, UO_2^{2+}, Th^{4+}. Bi^{3+}, As^{3+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Zn^{2+} and MoO_4^{2-}.

For precipitation of lead the p_H of the solution was maintained between 5 and 6.5 in presence of a tartrate and the procedure 2 was followed (see Table 3). In the case of Ce^{4+} a lower p_H of about 2 was essential as at a higher p_H, tartrate precipitated the ceric ion unless an excess of ammonia was used to keep it in solution. This again took the p_H above 7, a region where lead precipitation was incomplete.

In a volume of 125 ml, 25.58 mg of lead was separated from bismuth, tin and zinc when they were present to a maximum limit of 30 mg, 250 mg and 125 mg respectively. In the presence of a tartrate at a p_H 3 to 6.5, alkalis, alkaline earths, Mg, Mn, Ni, Co, Be were found not to interfere with the estimation of lead.

For separation from Al^{3+}, Cr^{3+}, Ti^{4+} and Zr^{4+} the solution was either 0.1 N in nitric acid or adjusted to a p_H 3 to 4 with hydrochloric acid in presence of a tartrate and followed the respective procedure (see Table 3).

Separation from palladium was done by keeping Pd^{2+} in solution in presence of a cyanide at a p_H of about 6 and the lead was precipitated according to procedure 2 (see Table 3).

Separation from copper (Cu^{2+}) upto a maximum limit of 50 mg (solution 125 ml, lead content 25.58 mg) was done by keeping it in solution in presence of both tartrate and cyanide while lead was precipitated according as suggested under procedure 2 (see Table 3).

Table 3. *Lead taken* 25.58 mg

Ions added	mg	Wt. of ppt. mg	Pb found mg	pH
Fe^{3+}	500	80.8	25.45	5.4
Ce^{3+}	500	80.8	25.45	5.8
Ce^{4+}	500	80.8	25.45	2.13
R_2O_3	250	81.0	25.52	6.1
UO_2^{2+}	500	80.8	25.45	5.8
Th^{4+}	500	81.0	25.52	6.0
Bi^{3+}	30	80.8	25.45	5.9
Bi^{3+}	50	82.0	25.83	5.8
As^{3+}	500	80.8	25.45	5.12
Sb^{3+}	500	81.0	25.52	5.10
Sn^{2+}	250	81.4	25.64	6.30
Sn^{2+}	300	83.0	26.14	6.1
Zn^{2+}	125	81.4	25.64	6.18
Zn^{2+}	150	82.2	25.89	6.3
MoO_4^{2-}	500	80.8	25.45	5.0
Al^{3+}	250	81.2	25.58	3.40
Cr^{3+}	250	81.4	25.64	3.90
Ti^{4+}	250	80.8	25.45	3.94
Zr^{4+}	250	80.8	25.45	3.3
Pd^{2+}	50	81.2	25.58	6.3
Cu^{2+}	50	80.8	25.45	6.0
Cu^{2+}	75	84.6	26.65	5.6

Summary

Lead was estimated as Bismuthiol II complex of composition $(C_8H_5N_2S_3)_2Pb$ by precipitating it from its chloride or nitrate solution in presence of a mineral acid, acetic acid, tartrate or cyanide. The estimation is quantitative up to a maximum pH of about 6.5. The lead-Bismuthiol II complex is stable up to about 311° C and the conversion factor is 0.315. The method affords a complete separation of lead from alkalis and alkaline earths, Be^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, Al^{3+}, rare earths, Ti^{4+}, Zr^{4+}, Th^{4+}, UO_2^{2+}, Pd^{2+}, As^{3+}, Sb^{3+}, Cl^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, AsO_4^{3-}, MoO_4^{2-} and WO_4^{2-}. Among the sulphide group members Ag^+, Au^{3+}, Hg^+, Hg^{2+}, Tl^+, Tl^{3+}, Cd^{2+} and platinum metals, except Pd^{2+}, interfere while oxidising agents decompose the excess reagent. Bi^{3+}, Cu^{2+} and Sn^{2+} do not interfere up to a maximum limit of 30 mg, 50 mg, and 250 mg respectively.

References

[1] Majumdar, A. K., and M. M. Chakrabartty: Z. anal. Chem. 154, 262 (1957). — [2] Scott, W. W.: Standard Methods of Chemical Analysis, Vol. I, pp. 905, 908. D. Van Nostrand Company, Inc. New York 1939.

A. K. Majumdar, Professor of Inorganic Chemistry, Jadavpur University, Jadavpur, Calcutta-32 (India)

Aus dem Institut für anorganische und analytische Chemie der Universität Mainz

Beiträge zur Bestimmung von Zink in Mineralen und Hüttenprodukten nach dem Verdampfungsverfahren

Von

W. Geilmann, R. Neeb und H. Eschnauer

(Eingegangen am 16. Oktober 1956)

Vor einiger Zeit wurde gezeigt[1], daß geringste Zinkmengen aus oxydischen Erzen und Böden[2] durch Verdampfung im Wasserstoffstrom abgetrennt und polarographisch in der Lösung des Zinksublimates erfaßt werden können. Damit steht ein sehr einfaches und schnell durchführbares Bestimmungsverfahren für Zinkmengen zwischen wenigen Mikrogrammen und einigen Milligrammen zur Verfügung.

In gleicher Weise mußte es möglich sein, auch höhere Zinkgehalte in Erzen und Hüttenprodukten zu erfassen, vorausgesetzt, daß sie nur in untergeordneter Menge solche Stoffe enthalten, die unter den gleichen Arbeitsbedingungen wie Zink verflüchtigt werden.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen werden die Metalle Cadmium, Blei, Wismut, Antimon, Arsen, Thallium, Indium, Germanium, Tellur und Quecksilber weitgehend bzw. vollständig verdampft, während Zinn, Silber und Gallium nur teilweise flüchtig sind und Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Aluminium, Gold, Platinmetalle und andere nicht verdampfen. Sind die zuerst genannten Metalle in merklicher Menge zugegen, so begleiten sie das Zink im Metallspiegel und müssen nach geeigneten Verfahren aus seiner Lösung vor der eigentlichen Zinkbestimmung abgeschieden werden. Sind die Metalle wesentliche Bestandteile der Probe, so bietet die Verdampfung des Zinks keinerlei Vorteile vor der nassen Analyse und es wird besser auf ihre Anwendung verzichtet.

Das Bestimmungsverfahren umschließt zwei getrennte Arbeitsgänge, nämlich zuerst die Abtrennung und Sammlung des Zinks durch Verdampfung im Wasserstoffstrom und anschließend die eigentliche Zinkbestimmung in der Lösung des Metallspiegels.

a) Die Verdampfung des Zinks aus der Probe

Sie erfolgt in einem Quarzrohr, in dem die in einem Schiffchen eingeführte Probe allein oder mit einem Zuschlag durch einen Röhrenofen auf 1000—1200° C erhitzt wird, während ein schwacher Wasserstoffstrom durch das Quarzrohr hindurchstreicht.

Recht bequem ist der Marsofen KCS, (Maximaltemperatur 1250° C) der Firma Heraeus mit einer Rohrlänge von 220 mm, einer Rohrweite

von 28 mm und einem gleichmäßig heißen mittleren Teil von etwa 100 mm Länge, wo das Schiffchen stehen soll.

Ebenso brauchbar sind auch mit Megapyrband von 2 mm Breite und 0,5 mm Stärke in üblicher Weise auf ein Porzellanrohr von 25—30 mm Weite und 200 mm Länge selbst gewickelte, gut isolierte Röhrenöfen, die über einem Regeltransformator beheizt werden.

Die unbedingt erforderliche Temperaturmessung erfolgt durch ein zwischen Ofenwand und Quarzrohr so eingeschobenes Pt/Pt-Rh Thermoelement, daß die Lötstelle in Höhe der Schiffchenmitte liegt.

Das Sublimationsrohr aus Quarz* hat bei 1 mm Wandstärke eine Weite von 8—10 mm und eine solche Länge, daß es auf der Eintrittsseite des Wasserstoffs 5—10 cm, auf der anderen Seite, wo das Sublimat auftritt, mindestens 15 cm aus dem Ofen herausragt. In diesem Rohr können Probemengen bis zu 2 g verarbeitet werden. Sollen größere Mengen untersucht werden, so können nicht längere, sondern nur breitere Schiffchen in weiteren Rohren verwandt werden. Dann ist es aber zweckmäßig, für die Aufnahme des Sublimates ein etwa 5 mm weites und 20 cm langes Rohrstück an das verjüngte weitere Rohr anzusetzen und es so in den Ofen einzuführen, daß das unmittelbar bis zur Verjüngung vorgeschobene, mit der Probe beschickte Schiffchen sich im heißesten Ofenteil befindet.

Ein besonderer Verschluß des Sublimationsrohres erübrigt sich, jedoch kann zur Verhinderung des Einströmens von Außenluft ein kurzes, im äußeren Durchmesser 1—2 mm kleineres und zugeschmolzenes Rohrstück eingeschoben werden.

An Stelle des Quarzrohres kann auch ein unglasiertes, nicht zu starkwandiges Hartporzellanrohr von 8—10 mm innerer Weite und entsprechender Länge benutzt werden, das bei vorsichtigem Anheizen und Abkühlen durchaus haltbar und für eine große Anzahl von Bestimmungen brauchbar ist. Leider ist das Sublimat von außen nicht erkennbar, was das Herauslösen etwas erschwert. Bei einiger Übung kann man mit etwas mehr Lösungsmittel und Waschflüssigkeit auch mit einem Porzellanrohr zum Ziel kommen, so daß für Serienuntersuchungen das billigere und korrosionfestere Porzellan durchaus empfohlen werden kann. Analysen, die parallel im Quarz- und Porzellanrohr ausgeführt wurden, zeigten keine Unterschiede im Ergebnis.

* Benutzt werden durchsichtige Rohre mit Schlieren und Bläschen, die den völlig klaren und glatten Rohren, wie sie für optische Zwecke benutzt werden, überlegen sind. Letztere zeigen eine weit größere Neigung bei der hohen Arbeitstemperatur unter Cristoballitbildung zu entglasen und in kurzer Zeit unbrauchbar zu werden. Es empfiehlt sich, bei der Bestellung der Quarzrohre zu betonen, daß sie für chemische Arbeiten bei hohen Temperaturen benutzt werden sollen.

Schiffchen aus unglasiertem Porzellan können zur Aufnahme der Probe verwandt werden; sie sind aber wenig haltbar. Besser bewährten sich Korundschiffchen, die aber verhältnismäßig kostspielig sind. Am besten brauchbar sind Kohleschiffchen, die aus einem reinen Graphitstab selbst ausgefräst werden. Sie sind etwa 5 cm lang, 6 mm breit und 5 mm tief und fassen 2—3 g Substanz. Zur Entfernung der fast immer vorhandenen flüchtigen Bestandteile, darunter auch Zink, werden sie vor dem ersten Gebrauch etwa 1 Std im Wasserstoffstrom im Reaktionsrohr ausgeglüht. Sie sind häufig verwendbar und haben den Vorteil, daß sich der Destillationsrückstand spielend entfernen läßt, während er im Porzellanschiffchen unter Glasurbildung meistens anklebt.

Der zur Reduktion benötigte Wasserstoff wird über ein Reduzierventil einer Bombe entnommen, ohne weitere Reinigung verwandt und nur durch eine mit konz. Schwefelsäure beschickte, als Blasenzähler wirkende Waschflasche geleitet. Der Anschluß an das Sublimationsrohr erfolgt durch einen kurzen Schlauch und eingepaßten Gummistopfen. Die Strömungsgeschwindigkeit soll so sein, daß je Stunde etwa 6 Liter durch das Reaktionsrohr streichen.

Der aus dem Sublimationsrohr tretende Wasserstoff wird am einfachsten abgebrannt, indem man ein knieförmig gebogenes Quarzrohr von 4—5 mm Weite und 6 cm langen Schenkeln mittels Gummistopfen in das Sublimationsrohr so einsetzt, daß die Flamme aus dem senkrecht stehenden Schenkel brennt. Die Flamme unmittelbar am Sublimationsrohr anzuzünden ist weniger zweckmäßig. Besonders bei der Arbeit mit mehreren Öfen ist auf eine gefahrlose Beseitigung des Wasserstoffs zu achten, der auf keinen Fall in die Luft des Arbeitsraumes gelangen darf.

Für die meisten Fälle reicht Wasserstoff als Reduktionsmittel aus. Es hat sich jedoch gezeigt, daß durch Mischen der Probe mit Kohlepulver die Reduktions- und Verdampfungsgeschwindigkeit von Zink erheblich gesteigert werden können. Man erkennt dies aus den Zahlen der Tab. 1 und 2, die bei der Prüfung eines Pyritabbrandes mit 8,00% Zink anfielen. Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß man 100 mg der Probe einmal allein, das andere Mal mit der gleichen Kohlenmenge gemischt 60 min erhitzte. Das in dieser Zeit fortsublimierte Zink wurde bestimmt. Vom Sublimationsrückstand wurden anschließend jeweils 10 mg nach dem Verfahren von Harvey[3] im Bogen spektrographisch auf Zink geprüft. In den Tabellen sind die Intensitäten der beobachteten Linien aufgeführt.

In der zweiten Versuchsreihe (Tab. 2) wurde die Probe allein und mit Kohle gemischt wechselnde Zeiten auf 1100° C erhitzt Die jeweils ververdampfte Zinkmenge wurde wieder ermittelt, der Rückstand wurde spektrographisch geprüft.

Tabelle 1. *Einfluß von Kohle auf die Verdampfungsgeschwindigkeit des Zinks*
Erhitzungszeit 60 min, Temperatur steigend

Temp. °C	ohne Kohle		Spektrallinien	mit Kohle		Spektrallinien
	gef. Zn %	verdampft %		gef. Zn %	verdampft %	
700	0,17	2	+++	2,60	32	+++
850	0,75	9	+++	7,53	94	++
1000	3,70	46	++	7,85	98	+
1100	6,98	87	++	7,98	100	—
1200	7,06	96	++	8,01	100	—

Tabelle 2. *Einfluß von Kohle auf die Verdampfungsgeschwindigkeit des Zinks*
Temperatur konstant 1100° C, Zeit steigend

Zeit min	ohne Kohle		Spektrallinien	mit Kohle		Spektrallinien
	gef. Zn %	verdampft %		gef. Zn %	verdampft %	
10	1,13	14	+++	5,42	68	++
20	2,65	33	+++	7,29	92	++
30	4,59	62	+++	8,01	100	—
60	6,68	87	++	7,98	100	—
90	7,94	99	+	7,97	100	—

Bei Abbränden mit geringerem Zinkgehalt, 0,25—2%, tritt die fördernde Wirkung der Kohle weniger hervor, hier ist im Wasserstoffstrom allein in etwa 30 min die Verdampfung so weit fortgeschritten, daß in den Rückständen keine Spektrallinien des Zinks mehr zu erhalten sind; der Gehalt an Zink liegt dann sicher unter 0,01—0,005%.

Als Zuschlag diente A-Kohle p. a. von Merck, die vor Gebrauch bei 1100° C ausgeglüht wurde, um Reste etwaiger flüchtiger Bestandteile zu entfernen. Da die beizumischende Menge nicht genau zu sein braucht, empfiehlt sich bei Serienanalysen auf ein jedesmaliges Abwiegen zu verzichten und die Kohle in einem mit entsprechenden Marken versehenen Gläschen abzumessen und der Probe zuzusetzen, mit der sie in einem Reibschälchen gründlich gemischt wird.

Das Probematerial wird fein gepulvert und lufttrocken eingewogen. Das feine Pulvern einiger Gramme ist vor allem aus dem Grunde erforderlich, um bei den relativ geringen Einwaagen eine gute Durchschnittsprobe zur Verarbeitung zu bringen.

Sollen Metalle und Legierungen geprüft werden, so kommen sie als feine Feil- oder Bohrspäne zur Einwaage, die auf einen weiten Teil des Schiffchens verteilt und, bei leicht schmelzendem Material, zusätzlich mit etwas Kohle bedeckt werden, so daß ein Zusammenfließen der einzelnen Schmelztröpfchen vermieden wird, was sich günstig auf die Schnelligkeit der restlosen Zinkverdampfung auswirkt.

Die Verdampfung des Zinks wird nach der folgenden, allgemein gültigen Arbeitsvorschrift durchgeführt, die für verschiedene Arten von Probematerial nach den bei diesen besonders aufgeführten Hinweisen zu ergänzen ist.

Arbeitsvorschrift. Die abgewogene Probe wird allein oder mit Zuschlag gemischt, gleichmäßig im Schiffchen verteilt und letzteres an die richtige Stelle in das Sublimationsrohr gebracht. Darauf wird die Wasserstoffzuleitung mit einem Gummistopfen angeschlossen und die Luft aus dem Rohr durch Wasserstoff verdrängt. Nunmehr schiebt man das Sublimationsrohr in den Ofen, wobei das Schiffchen neben der Lötstelle des Thermoelementes in dem mittleren Teil des Ofens liegen und die Öffnung des Rohres mindestens 15 cm aus dem Ofen herausragen muß. An sie wird sofort die Wasserstoffableitung oder Verbrennung angeschlossen und der Zwischenraum zwischen Sublimations- und Heizrohr durch Einschieben von Asbest an den Heizrohrenden zur Vermeidung von Luftströmungen verschlossen*.

Dann heizt man auf die erforderliche Temperatur und läßt den Wasserstoff mit gleichmäßiger Strömungsgeschwindigkeit von 5—6 l je Stunde hindurchgehen. Nach entsprechender Erhitzungszeit wird der Ofen ausgeschaltet, das Sublimationsrohr wird nach Entfernung der Wasserstoffableitung schnell aus dem Ofen gezogen und im Wasserstoffstrom bis auf etwa 100° C abkühlen gelassen.

Bei Reihenuntersuchungen wird sofort ein zweites, fertig beschicktes und bereits mit Wasserstoff gefülltes Sublimationsrohr in den heißen Ofen eingeführt und die nächste Zinkverdampfung in Angriff genommen. Beim Einschieben des Rohres entzündet sich der an der Öffnung ausströmende Wasserstoff und brennt an der Rohrmündung mit kleiner Flamme, die durch Aufdrücken einer Asbestscheibe oder Ausblasen schnell zu löschen ist.

Zur Weiterverarbeitung des Metallspiegels wird die Wasserstoffzuleitung abgetrennt und das Schiffchen aus dem horizontal liegenden Rohr entfernt, ohne daß sein Inhalt im Rohr verschüttet wird. Etwaige verschüttete oder verstäubte Teile lassen sich durch vorsichtiges Klopfen aus dem schräg gehaltenen Rohr beseitigen.

Darauf wird das Rohr senkrecht, mit dem Beschlag nach unten, über einem 10—20 ml-Becherglas oder einer kleinen Porzellanschale eingespannt und der Beschlag durch Auftropfen von warmem Königswasser aus einer langstieligen, mit Gummiball versehenen und in einer kurzen, schräg abgebogenen Capillare endigenden Pipette gelöst, wobei die Säuretropfen etwa 1—2 cm oberhalb des sichtbaren Beschlages auf die Rohrwandung gebracht werden. Mehr als 2—3 ml Säure sind zum Lösen kaum nötig. In gleicher Weise wird aus einer gleich geformten Pipette Wasser nachgespült, wobei höchstens 3—5 ml erforderlich sind. Lösungen mit Waschwasser werden zunächst auf der Heizplatte eingeengt, schließlich auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht. Nach dem Aufnehmen mit Wasser erfolgt hier die Zinkbestimmung.

* Wesentlich angenehmer und sauberer ist ein Verschluß durch Tonstopfen, die leicht herzustellen sind. Aus gewöhnlichem, gut knetbarem Ton formt man den einem Glasstopfen mit Rand ähnlichen Stopfen, dessen äußerer Durchmesser etwas größer als die Weite des Heizrohres sein muß und der etwa 2 cm hoch ist. Der Stopfen wird axial mit einem Korkbohrer von der Weite des Sublimationsrohres durchstoßen und am Rande mit einer engeren Bohrung für den Durchtritt des Thermoelementes versehen. Er wird dann axial halbiert. Die beiden Halbzylinder werden zunächst an der Luft, dann im Trockenschrank bei 200° C vollständig getrocknet und jetzt endgültig durch Abschaben eingepaßt. Dann werden sie bei 1000° C im Tiegelofen gebrannt.

b) Die Zinkbestimmung

Die Zinkbestimmung kann nach jeder für die Erfassung geringer Zinkmengen geeigneten Methode erfolgen. Im Interesse der Schnelligkeit der Zinkverdampfung wird man die Einwaage so gering als möglich wählen und die verlangte Genauigkeit durch Steigerung der Sicherheit des Bestimmungsverfahrens zu erreichen suchen.

Neben der polarographischen Bestimmung für geringe Zinkgehalte wurde für größere mit bestem Erfolg die altbekannte maßanalytische Bestimmung mit Kaliumhexacyanoferrat(II) und elektrometrischer Indicierung des Endpunktes der Titration benutzt, die auch im Halbmikromaßstab recht zuverlässige Ergebnisse liefert und zudem den Vorteil bietet, daß sie fast immer ohne besondere Abtrennungen auf die Lösung des Sublimates angewandt werden kann.

Von den verdampfbaren Elementen stören in den normalerweise zu erwartenden Mengen Sn, Sb, Bi und Tl die Bestimmung nicht. Dagegen werden Ag, Ga, Cd und In mit erfaßt. Jedoch treten diese Metalle im allgemeinen nur in so geringen Konzentrationen auf, daß die durch sie bedingten Fehler für das Ergebnis der Zinkbestimmung bedeutungslos sind. Nur in Ausnahmefällen wird man vor allem von In und Cd solche Gehalte zu erwarten haben, daß ihre Abtrennung vor der Zinktitration sich als erforderlich erweist. Die Abtrennung ist dann nach den üblichen Methoden durchzuführen.

Recht störend macht sich die Gegenwart von Blei bemerkbar, mit dessen Anwesenheit in wechselnden aber merklichen Mengen bei der Untersuchung von Erzen immer zu rechnen ist.

Die sich aus der Mitteilung von E. Müller u. K. Gäbler[6] ergebende Hoffnung, Zink und Blei gleichzeitig titrimetrisch erfassen zu können, erwies sich als trügerisch, da in den verwandten verdünnteren Lösungen die den jeweiligen Endpunkt der Titration anzeigenden Potentialsprünge nicht ausgeprägt genug waren, um die verlangte Genauigkeit zu gewährleisten.

Ebenso wenig führte der Vorschlag von Kolthoff[4, 5], die Bleistörung durch Zusatz von Wein- bzw. Citronensäure oder deren Alkalisalze auszuschalten, zu brauchbaren Werten. Wie entsprechende Versuchsreihen dartaten, sind die Resultate mit Fehlern von $\pm$ 5% behaftet.

Als recht brauchbar erwies sich dagegen die Ausfällung des Bleies durch Sulfatzusatz vor der Titration, wobei es nicht einmal erforderlich ist, das ausgefällte Blei abzutrennen. Die Zinktitration wird durch das suspendierte Bleisulfat kaum beeinträchtigt, wie die Belegzahlen der Tab. 3 (S. 424) erweisen, die gewonnen wurden, indem man jeweils 3 mg Zink mit beigefügtem Blei nach Zusatz von Sulfat nach der später angegebenen Vorschrift titrierte.

Tabelle 3. *Maßanalytische Bestimmung von Zink neben Blei*

Angew. Zink mg	Zugesetzt Blei mg	Zink gef. mg	Abweichungen vom Sollwert %
3,00	1,00	3,01 — 3,01 — 2,99 — 3,01	— 0,3 — 0,3 — 0,3 — 0,3
3,00	3,00	3,02 — 2,99 — 2,98 — 2,99	— 0,6 — 0,3 — 0,6 — 0,3
3,00	15,00	3,01 — 2,99 — 2,96 — 3,00	— 0,3 — 0,3 — 1,0 ± 0,0

Die bei den Zinkwerten erhaltenen Abweichungen sind, selbst bei einem ursprünglichen 5fachen Bleiüberschuß, durchaus nicht größer als bei der Titration einer reinen Zinklösung unter den gleichen Arbeitsbedingungen.

Da die störenden Schwermetalle Eisen, Kupfer u. a. unter den gewählten Arbeitsbedingungen nicht verdampfen, fehlen sie im Sublimat. Nur beim Verstäuben oder Verschütten der Analysenprobe können sie beim Herauslösen des Sublimates zu einer Verunreinigung führen, die aber bei sorgfältiger Arbeit zu verhüten ist. Immerhin kann eine Verunreinigung vor allem durch Eisen erfolgen, das bei der Untersuchung sulfidischer Erze mit Kohle als Zuschlag in etwas größerer Menge im Gemisch zugegen ist. Eisen verrät sich sofort durch eine gelbliche Färbung des Salzrückstandes der Lösung des Sublimates. Es kann leicht durch Zusatz einer entsprechenden Menge an Kaliumfluorid[5] unschädlich gemacht werden und zwar genügen bereits 5—10% an Fluorid, bezogen auf die vorhandene Eisenmenge. Da ein Überschuß an Fluorid kaum stört, fügt man einige Tropfen einer 25% igen wäßrigen Kaliumfluoridlösung zu und bindet dadurch die praktisch auftretenden Eisenmengen (vgl. Tab 4).

Tabelle 4. *Maßanalytische Zinkbestimmung neben Eisen nach Fluoridzusatz*

Zink angew. mg	Fe Zusatz mg	Zink gefunden mg	Abweichung in % des Sollwertes
3,00	1,00	3,02 — 2,98 — 2,99 — 2,98	— 0,6 — 0,6 — 0,3 — 0,6
3,00	3,00	3,01 — 2,98 — 2,99 — 2,99	— 0,3 — 0,6 — 0,3 — 0,3

Auch hier liegen die gefundenen Werte innerhalb der der Bestimmung eigenen Fehlergrenzen.

Bei gleichzeitiger Gegenwart von Blei und seiner Ausschaltung durch Sulfatzusatz wird die Fluoridwirkung auf Eisen nicht beeinträchtigt, denn in einer Lösung mit 3 mg Zink, 15 mg Blei und 3 mg Eisen wurden nach Zugabe von Sulfat und Fluorid an Zink gefunden: 3,01, 3,03, 3,04, 2,99 und 2,96 mg, also durchaus befriedigende Werte.

Als Titrierlösung dient 0,01 n $K_4[Fe(CN)_6]$-Lösung, die zur Verbesserung des Potentialsprunges am Endpunkt der Titration eine kleine

Menge $K_3[Fe(CN)_6]$ beigemischt enthält. Die Lösung wird durch Auflösen von 6,33 g $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3\,H_2O$ p. a. und etwa 0,6 g $K_3[Fe(CN)_6]$ p. a. zum Liter erhalten und gegen eine reine Zinklösung eingestellt.

Besondere Versuche zeigten, daß eine 0,01 n Lösung noch einen ausgeprägten Potentialsprung im Äquivalenzpunkt ergibt, während verdünntere Lösungen, etwa 0,002 n oder gar 0,001 n, wesentlich flachere Titrationskurven liefern, so daß durch die weniger genaue Erkennung des wirklichen Äquivalenzpunktes der Vorteil der genaueren Verbrauchsmessung wieder hinfällig wird.

Die Genauigkeit der Titration ist durch geeignete, sorgfältig nachgeprüfte Büretten mit entsprechend feiner Teilung zu erreichen. Für die Bestimmung einiger mg Zink werden in 0,02 ml geteilte Halbmikrobüretten von 2—5 ml Inhalt und fein ausgezogener Ablaufspitze verwandt, während für Mengen unter 0,25 mg Capillarbüretten mit μl-Teilung erforderlich werden und die Titration im Volumen von 2 ml erfolgt.

Größere Zinkmengen, über 5 mg werden mit stärkerer Ferrocyanidlösung etwa 0,1 n aus den gleichen Büretten titriert.

Die 0,01 n Hexacyanoferrat(II)-lösung ist hinreichend haltbar, sobald sie in brauner oder schwarz überspritzter farbloser Flasche aufbewahrt wird. Innerhalb von 6 Monaten änderte sich ihr Titer um nicht mehr als 0,85%, während bei Lichtzutritt in farbloser Flasche unter Ausscheidung rotbrauner Flocken eine Abnahme von 30% und mehr beobachtet wurde.

Die zur Einstellung erforderliche Zinklösung wird durch Auflösen von reinstem Zink in Salzsäure, Abdampfen des Säureüberschusses auf dem Wasserbade und Verdünnung mit Wasser auf das gewünschte Volumen hergestellt. Ihr Gehalt soll 1—1,5 mg je 1 ml Lösung betragen, die Abmessung erfolgt aus geeichten Pipetten oder am genauesten durch Auswaage aus einer Wägebürette.

Die potentiometrische Einrichtung kann sehr einfach sein. Als Elektroden wurde ein blankes Platinblech von 1 cm^2 Oberfläche und eine selbst hergestellte gesättigte KCl-Kalomelelektrode verwandt, deren Ableitungsrohr mit einer durch Agar-Agar-Zusatz verfestigten, gesättigten KCl-Lösung gefüllt war.

Zur eigentlichen Potentialmessung diente das „Pehavi" der Firma Hartmann & Braun. Bei dieser Anordnung ergab sich im Äquivalenzpunkt ein Spannungssprung von 250—300 mV und eine Titrationsgenauigkeit von 0,01 ml 0,01 n $K_4[Fe(CN)_6]$-Lösung.

Zu beachten ist der Einfluß der Acidität der Lösung auf den Verbrauch an $K_4[Fe(CN)_6]$ bei gleicher Zinkmenge; bei stärker sauren Lösungen steigt der Verbrauch etwas an. Am besten geeignet ist eine Acidität von

0,05 n. Im gleichen Sinne wie die Acidität macht sich ein steigender Salzgehalt der Lösung bemerkbar, freilich bei weitem nicht so ausgeprägt wie beim Gehalt an freier Säure.

Am günstigsten ist die Titration in H_2SO_4-saurer und kaliumsulfathaltiger Lösung, da hier gleichzeitig die durch Blei bedingte Störung ausgeschaltet ist.

Auf die zur Beschleunigung der Potentialeinstellung empfohlene Titration bei erhöhter Temperatur und mechanischer Rührung kann bei den verwandten geringen Flüssigkeitsmengen verzichtet werden. Titriert wird bei Zimmertemperatur; die Mischung der Lösung wird durch leichtes Schwenken des Gefäßes mit der Hand besorgt.

Auf Grund der vorstehenden Hinweise und der ihnen zugrunde liegenden Versuchsreihen ergibt sich für die Zinktitration die folgende *Arbeitsvorschrift*:

Der auf dem Wasserbade zur Trockne gebrachte Rückstand der Königswasserlösung des Sublimates wird in 3 ml Wasser unter leichtem Erwärmen gelöst und mit 0,2 ml 1 n Schwefelsäure und 0 5 ml 10%iger K_2SO_4-Lösung tropfenweise versetzt, wobei die Lösung durch leichtes Umschwenken gemischt wird. Nach 5 min ist etwa vorhandenes Blei ausgefallen. Dann taucht man in die inzwischen abgekühlte Lösung die beiden Elektroden ein und titriert bis zum Potentialsprung mit 0,01 n Hexacyanoferratlösung, wobei gegen Ende durch Schwenken des Gefäßes für schnelle Potentialeinstellung gesorgt wird.

Verrät eine gelbliche Färbung des Rückstandes die Gegenwart von Eisen, so sind vor Titrationsbeginn zusätzlich 0,1 ml einer 25%igen wäßrigen Kaliumfluoridlösung hinzuzufügen.

Ist der Eindampfungsrückstand nicht frei von Säure, also noch feucht, so kann er trotzdem verwandt werden, wenn seine wäßrige Lösung mit einem Tropfen Methylrotlösung und mit verdünnter KOH-Lösung bis zum Farbumschlag des Indicators versetzt wird. Darauf fügt man Schwefelsäure tropfenweise bis zur Rotfärbung der Lösung und dann die vorgeschriebenen Mengen an H_2SO_4 und K_2SO_4 hinzu.

Anwendung und Leistungsfähigkeit des Verfahrens in der praktischen Analyse

A. Bestimmung des Zinks in Pyritabbränden

Eine gewisse Schwierigkeit bietet der stark schwankende Zinkgehalt der Proben, der dazu zwingt, stark wechselnde Einwaagen zu verwenden, um eine Zinkmenge von etwa 2—5 mg im Sublimat zu erhalten.

Im Interesse der Schnelligkeit der Zinkverdampfung mischt man die Probe mit der gleichen Menge Kohlepulver. Bei der Glühtemperatur von 1050—1100° C reicht dann eine Erhitzungszeit von ½ Std aus.

Besondere Aufmerksamkeit ist auf Verunreinigung durch Eisen zu richten, das durch Fluoridzusatz zu binden wäre.

Das Ergebnis von Bestimmungen des Zinkgehaltes in Abbränden zeigt die Tab. 5. Hier sind in den Spalten 3 und 4 eingetragen die nach dem beschriebenen Verfahren gefundenen Zinkwerte und die auf nassem Wege bestimmten Gehalte an Zink. In den Spalten 5 und 6 sind die Blei- und Schwefelgehalte angegeben, die für die Beurteilung wertvoll erscheinen.

Tabelle 5. *Zinkbestimmung in Pyritabbränden*

Nr.	Einwaage mg	Zink in % gefunden	Soll	Gehalte in % Blei	Schwefel
1	1000	0,23	0,23	n.b.	n.b.
2	912,8	0,30	0,30	n.b.	n.b.
3	838,7	0,32	0,33	n.b.	n.b.
4	212,8	1,83	1,86	3,9	0,84
5	295,8	1,01	1,00	2,70	0,13
6	100,0	2,02	2,00	n.b.	n.b.
7	88,6	4,11	3,95	4,50	1,28
8	107,6	5,70	5,73	5,15	0,59
9	140,7	6,45	6,5	5,0	n.b.
10	100,0	7,98	8,00	n.b.	n.b.
11	140,1	8,88	8,8	n.b.	0,40
12	100,0	10,60	10,7	7,10	n.b.

Die nach dem Verdampfungsverfahren ermittelten Zinkgehalte stimmen weitgehend mit den von verschiedenen Werken in den gleichen Proben gefundenen Werten überein. Die Werte dürften auch strengen Ansprüchen genügen. Die spektrographische Prüfung der Verdampfungsrückstände erwies fast immer die Abwesenheit von Zink. Nur in Probe 11 war die letzte Zinklinie eben noch erkennbar.

Gleichzeitig ergibt sich, daß die schwankenden noch vorhandenen Schwefelmengen keinen störenden Einfluß auf die Bestimmung zeigen, ebensowenig wie die recht erheblichen und gelegentlich den Zinkgehalt übersteigenden Bleigehalte, die bis zu 7% ansteigen. Auch in den Fällen, wo keine Gehalte von Blei und Schwefel angegeben sind, heißt das nicht, daß beide fehlen, sondern nur, daß sie nicht bestimmt sind, denn die spektrographische Prüfung der Sublimate zeigte in allen Fällen einen wechselnden, zum Teil recht hohen Bleigehalt.

B. Die Bestimmung in Pyriten

Bei der Verdampfung des Zinks aus sulfidischen Erzen treten durch den abdampfenden Schwefel insofern Schwierigkeiten auf, als der Schwefel sich mit dem Zink niederschlägt und das Auflösen des Sublimates im Rohr sehr erschwert oder gar unmöglich macht.

Der Gedanke, zunächst durch vorsichtiges Abrösten bei tiefer Temperatur den Schwefel zu entfernen und den Rückstand wie einen Abbrand zu verarbeiten, ließ sich nicht verwirklichen, da gleichzeitig recht erhebliche Zinkverluste eintraten.

Ein sehr einfaches Mittel zur Beseitigung dieser Störung ergab sich in einem Zuschlag von Eisenpulver, das den flüchtigen Schwefel bindet, ohne die Zinkverdampfung zu beeinträchtigen.

Als geeignet erwies sich ein Gemisch von 2 Gewichtsteilen Eisenpulver (Ferr. red.) und 1 Gewichtsteil Kohle, das nach innigem Verreiben vor Gebrauch 1 Std auf 1100° C im Wasserstrom erhitzt wurde, um es von flüchtigen Metallen zu befreien.

Zur Zinkbestimmung im Pyrit wird das fein zerriebene abgewogene Mineral mit der 2—3fachen Gewichtsmenge des Zuschlages verrieben, in das Schiffchen übergeführt und im Sublimationsrohr in üblicher Weise im Wasserstoffstrom auf 1100° C erhitzt und weiterbehandelt, wobei besondere Vorsicht zur Vermeidung von Verunreinigung durch Eisenstaub zu walten hat.

Tab. 6 (S. 428), die in gleicher Weise wie Tab. 5 aufgestellt ist, zeigt die in einer Reihe von Pyriten gefundenen Ergebnisse.

Tabelle 6. *Zinkbestimmung in Pyriten*

Nr.	Einwaage mg	Zink in % gefunden	Soll	Gehalt in % Blei	Schwefel
1	813,2	0,03	0,03	n.b.	43,3
2	496,5	0,76	0,60	0,03	39,1
3	273,2	0,65	0,70	n.b.	45,6
4	240,0	0,28	0,3	n.b.	33,0
5	211,4	0,85	0,9	0,89	45,2
6	203,2	0,86	0,7—0,9	n.b.	46,3
7	688,7	1,45	1,6	0,60	48,4
8	198,6	1,70	1,75	0,30	40,9
9	164,4	2,56	2,6	1,21	41,3
10	181,7	2,58	2,3	0,03	38,9

Trotz der hohen Schwefelgehalte war die Zinkbestimmung einwandfrei durchführbar; die Ergebnisse sind bis auf die Probe 7 durchaus befriedigend. In dieser Probe steht dahin, ob der durch die Verdampfung gefundene Wert nicht der richtigere ist. Spektrographisch wurde in den Proben kein Zink mehr nachgewiesen, mit Ausnahme der Probe 9, die Zinklinien zeigte, die einem Gehalt von etwa 0,01% entsprechen.

C. Zinkbestimmung in Kupfer- und Kobalterzen

Die Bestimmung von Zink in Kupfer- und Kobalterzen ist ähnlich durchzuführen wie die Zinkbestimmung in Pyriten. Die Destillationstemperatur soll bei 1100° C liegen, die Erhitzungszeit 30 min betragen und der Eisenpulver-Kohlezuschlag das Doppelte bis Dreifache ausmachen (vgl. Tab. 7).

Tabelle 7. *Zinkbestimmung in Kupfer- und Kobalterzen*

Nr.	Erz	Einwaage mg	Zink in % gef.	Soll	Gehalt in % Blei	Schwefel
1	Cu-Schiefer . . .	635,8	0,15	0,18	etwa 0,5	etwa 1,5
2	Rohstein	485,7	0,71	0,3	0,37	26,12
3	Cu-Stein	131,3	1,47	1,5	n.b.	n.b.
4	Cu-Konzentrat . .	114,1	2,51	2,2	0,1	22,4
5	Cu-Konzentrat .	100	3,29	3,2	n.b.	23,6
6	Cu-Konzentrat .	106,6	7,3	7,4	n.b.	43,1
7	Cu-Konzentrat .	240,2	10,1	10,2	4,52	36,5
8	Cu-Konzentrat .	379,1	10,6	10,92	0,11	17,4
9	Cu-Pb-Stein . . .	118,2	12,3	10,4	23,0	19,4
10	Kobaltoxyd . . .	394,6	1,28	1,30	n.b.	0,5
11	Ni-Erz	118,0	4,15	4,19	n.b.	8,9
12	Pb-Aufbereitung .	373,0	0,27	0,25	5,0	20,2

Im Sublimationsrückstand zeigten sich bei der spektrographischen Prüfung keine Zinklinien, das Zink war also bis auf weniger als 0,01% verdampft. Die Übereinstimmung der gefundenen Werte ist in den meisten Fällen wiederum recht befriedigend, so daß die Vermutung durchaus zu recht besteht, daß bei größeren Abweichungen der Werte (Probe 2 und 9) die Ursache im Fehler der auf naßem Wege gefundenen Zahlen zu suchen sein dürfte. Die höheren Bleigehalte beeinflußen die Bestimmung nicht und die durch den Schwefel zu erwartende Störung ist durch den Eisenzuschlag völlig beseitigt.

D. Zinkbestimmung in Zinkerzen

Der Vollständigkeit halber sei auch die Untersuchung hochwertiger Zinkerze berücksichtigt, obwohl hier der übliche nasse Weg gleichwertig wenn nicht vorzuziehen ist. Bei sulfidischen Erzen ist stets ein Zuschlag an Kohle-Eisengemisch in der 3fachen Menge der Einwaage anzuwenden, während bei schwefelfreien Proben ein Zuschlag an Kohle ausreicht.

Die Erhitzungstemperatur muß bei 1100° C liegen und die Erhitzungszeit auf 45—60 min verlängert werden, um die relativ großen Zinkmengen restlos zu verdampfen.

Das vorhandene Cadmium wird unter den gleichen Bedingungen wie Zink verflüchtigt; bei der Titration wird es miterfaßt und als Zink in Rechnung gesetzt. Der Cd-Gehalt der meisten Zinkerze ist aber gering, er macht etwa 1/1000 bis 1/10000 des Zinks aus, dürfte also bei 0,05% und weniger liegen. Diese Cd-Störung fällt daher für gewöhnlich in die Fehlergrenze der Bestimmung und kann bei technischen Analysen vernachlässigt werden.

Das bei der Untersuchung einiger sulfidischer und oxydischer, Blei führender Zinkerze erhaltene Ergebnis zeigt Tab. 8.

Tabelle 8. *Untersuchungsergebnisse an Zinkerzen*

Nr.	Einwaage mg	Zink in % gefunden	Zink in % Soll	Gehalt in % an Blei	Gehalt in % an Schwefel
1	101,7	58,95	58,8	2,5	31,5
2	156,7	21,7	19,4	9,5	22,6
3	100,3	46,4	45,4	6,1	30,6
4	105,6	15,0	14,7	1,8	9,1
5	105,0	62,1	62,3	16,6	0,3

Die durch Verdampfung erhaltenen Zinkwerte liegen bei den sulfidischen Proben durchweg höher, als die bei der nassen Analyse gefundenen Zahlen. Diese Pluswerte sind nicht durch das miterfaßte Cadmium verursacht, dafür sind sie zu groß. Viel wahrscheinlicher ist es, daß hier die bei der Abtrennung der Begleitstoffe durch Adsorption und Mitfällung aus den relativ konzentrierten Zinklösungen bedingten Verluste in Erscheinung treten.

E. Bestimmung in Metallen

Als Beweis für die Möglichkeit der Zinkbestimmung durch Verdampfung aus Metallen sei die Bestimmung im Aluminium angeführt. Die in feine Bohr- bzw. Feilspäne zerteilte Probe wird in langer Schicht im Schiffchen verteilt, 1 Std auf etwa 1100° C erhitzt und das Sublimat wie üblich verarbeitet.

Die Übereinstimmung der gefundenen Werte mit den auf nassem Wege ermittelten Gehalten dürfte den Ansprüchen der Praxis voll genügen (Tab. 9).

Tabelle 9. *Zinkbestimmung im Aluminium*

Einwaage mg	Zink in % gefunden	Zink in % Soll	Blei %	Art der Probe
1178,3	0,33	≈ 0,4	Sp	techn. 3,5 % Cu 1,3 % Mg
381,3	2,60	2,58	Sp	„ 5,7 % Cu 0,7 Mg
502,7	0,20	< 0,3	Sp	„
803,4	0,16	0,15	0,05	Al mit 4,12% Cu u. 1,1% Mg
864,9	0,16	0,14	Sp	Al mit 0,01 Cu u. 2,30 Mg

Das hinterbliebene Metall erwies sich als spektrographisch frei von Zink.

Das angegebene schnell durchführbare Bestimmungsverfahren führt also zu zuverlässigen Ergebnissen und dürfte sich in erster Linie für Reihenuntersuchungen solcher Erze eignen, die geringe bis mittlere Mengen Zink führen und nicht zu hohe Gehalte an anderen flüchtigen Stoffen aufweisen, wie es bei Pyriten und deren Abbränden sowie anderen sulfidischen Erzen der Fall ist. Das Verfahren ist weniger zu empfehlen, sogar in manchen Fällen unbrauchbar, für Erze mit hohem Gehalt an flüchtigen Elementen, z. B. für Bleiglanze und ähnliche.

Trotz der Notwendigkeit der Verwendung kostspieliger Quarzrohre ist das Verfahren bei Reihenanalysen infolge des geringen Arbeitsaufwandes und Reagentienverbrauches sowie der Tatsache, daß ein Quarzrohr 50 Bestimmungen und mehr aushält, wesentlich billiger, als die Durchführung der Analysen auf nassem Wege.

Bei passender Abwandlung können auch andere flüchtige Elemente von den unter gleichen Bedingungen nicht flüchtigen abgetrennt und unter Umständen erfaßt werden, worüber in Kürze berichtet werden wird.

Zusammenfassung

Für die Bestimmung des Zinks in Pyriten, deren Abbränden und ähnlichem Material wird die Verdampfung bei 1100° C im Wasserstoffstrom mit anschließender maßanalytischer Bestimmung des im auftretenden Sublimat enthaltenen Zinks vorgeschlagen.

Das Arbeitsverfahren wird beschrieben und die Sicherheit der anfallenden Werte belegt.

Infolge der Schnelligkeit der Ausführung dürfte sich das Verfahren für Reihenuntersuchungen besonders eignen.

Literatur

[1] Geilmann, W., u. R. Neeb: Angew. Chem. **67**, 26 (1955); vgl. diese Z. **148**, 388 (1955/56). — [2] Geilmann, W., u. R. Neeb: Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde **67**, 38 (1954); vgl. diese Z. **148**, 388 (1955/56). — [3] Harvey, C. E.: Spectrochemical Procedures. Oxford 1954. — [4] Kolthoff, I. M.: Recueil Trav. chim. Pays-Bas. **41**, 342, 426 (1922). — [5] Kolthoff, I. M., u. E. J. A. H. Verzijl: Recueil Trav. chim. Pays-Bas. **43**, 380 (1924); vgl. diese Z. **97**, 38 (1934). — [6] Müller, E., u. K. Gäbler: diese Z. **62**, 29 (1923).

Prof. Dr. W. Geilmann, Mainz, Saarstr. 21

Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie

I. Allgemeine analytische Methoden, Apparate und Reagentien

Literatur. G. Kortüm: *Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie.* Eine Anleitung zur Ausführung von Absorptions-, Emissions-, Fluorescenz-, Streuungs-, Trübungs- und Reflexionsmessungen. (Anleitungen für die chemische Labora-

toriumspraxis. Hrsg. von H. Mayer-Kaupp. Bd. II). Dritte neubearb. Aufl. VIII, 458 Seiten mit 186 Abbildungen. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1955. Preis geb. 36,00 DM.

Die 3. Auflage des Buches von Kortüm[1] trägt der ständigen Vermehrung optischer Methoden in der chemischen Forschung und Praxis Rechnung und legt auch entsprechend der Verschiebung in der Richtung zu licht- bzw. thermoelektrischen Methoden mehr Gewicht auf diese. Dadurch werden aber die noch immer verwendeten und wahrscheinlich auch in Zukunft bedeutungsvollen visuellen und photographischen Verfahren nicht verdrängt. Die Infrarotmethoden sind der Wichtigkeit entsprechend gewürdigt, die sie besonders für die organische Chemie gewonnen haben. Das Werk hat das Ziel, an Hand zusammenfassender Literaturangaben dem Interessierten dei Möglichkeiten der Verfahren zu zeigen und, mit Beispielen belegt, die für den besonderen Zweck leistungsfähigen Methoden zu diskutieren. Dankenswert ist, daß das ausgezeichnete Werk trotz des außerordentlich stark angewachsenen Stoffes den Umfang nicht zu sehr vergrößert hat und doch der Entwicklung voll Rechnung trägt. H. Kurtenacker

H. F. Linskens, *Papierchromatographie in der Botanik.* XII, 253 Seiten mit 63 Textabbildungen, Springer-Verlag: Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955. Preis geb. 53,— DM.

Das Buch, an dessen Bearbeitung eine Reihe von Fachleuten beteiligt ist, gibt eine ausgezeichnete Darstellung zur Anwendung der Papierchromatographie auf botanisch-biochemische Probleme und zeigt die Grenzen auf, die dieser Untersuchungsmethode besonders in quantitativer Hinsicht gegeben sind. Aufbauend auf einem allgemeinen Teil mit zahlreichen anschaulichen Abbildungen, der sich mit der Methodik, einschließlich der Isotopentechnik befaßt (besonders erwähnenswert: Entsalzung, Enteiweißung, Entfernung von Lipoiden), werden im speziellen Teil unter anderem folgende Punkte berührt, wobei jedes Kapitel gesondert über Aufbereitung des Materials, Extraktion, Lösungsmittel usw. berichtet: Neben den bekannteren Verfahren zur Papierchromatographie von anorganischen Ionen, Kohlenhydraten, organischen Säuren, Aminosäuren, Phenolen, Alkaloiden werden auch die Nachweise der in der Botanik wichtigen Stoffklassen der Nucleinsäuren, Wirkstoffe (Wachstumsregulatoren und Vitamine), Hemmstoffe (Antibiotica und Welketoxine) und Pigmente besprochen. Jedem Kapitel ist die zitierte Literatur angefügt, deren Hinzuziehung sich jedoch in den meisten Fällen erübrigen dürfte. — Das Buch stellt einen wesentlichen Beitrag zur Biochemie in der Botanik dar und weist trotz mehrerer Bearbeiter eine gute Geschlossenheit auf.

K. Paech und M. V. Tracey, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse* (Modern Methods of Plant Analysis). Erster Band, XVIII, 542 Seiten mit 215 Abbildungen. Springer-Verlag: Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956. Preis geb. 108,— DM.

Der erste Band dieses Handbuches[2] vermittelt Grundlagen chemischer und physikalischer Untersuchungsmethoden, die der Pflanzenanalyse zur Verfügung stehen. Daneben werden aber auch allgemeine, zum Teil theoretische Gesichtspunkte aufgeführt, wie z. B. im Abschnitt über die Prinzipien des biologischen Versuchs. Im Anschluß an die Besprechung allgemeiner Methoden zur Trennung und zur Herstellung von Pflanzenextrakten werden einzelne Verfahren dargestellt: Neben der Säulen- und Papierchromatographie in ihren Grundlagen ist der Abschnitt über die multiplikative Verteilung hervorzuheben, in dem eine kleine Auswahl neuerer Verteilungsapparaturen abgebildet und beschrieben wird. Eine umfangreichere Darstellung ist der Isotopentechnik gewidmet; jedoch wird in diesem

[1] Besprechungen der 1. und 2. Aufl. vgl. diese Z. **125**, 424 (1943); **129**, 384 (1949).
[2] Besprechung des 2. und 4. Bandes vgl. diese Z. **151**, 277 (1956).

Abschnitt nur wenig über die labormäßige Handhabung der radioaktiven Substanzen ausgesagt. Zur Erläuterung der gasometrischen Analyse, vor allem nach WARBURG und VAN SLYKE, wäre eine ausführlichere Darstellung wünschenswert gewesen. Die Analysenmethoden der mineralischen Stoffe wurden auch auf die wichtigsten, im Pflanzenreiche vorkommenden Spurenelemente ausgedehnt und durch Literaturhinweise am Ende des Kapitels ergänzt — in der gleichen Weise, wie es bei allen übrigen Abschnitten des Buches der Fall ist. Ein zweisprachiges Sachverzeichnis (englisch und deutsch) schließt diesen Band ab. R. RITTER

Spektralanalyse. T. OKADA, S. NAKAI und T. KOHZUMA[1] geben eine Gleichung an, die es erlaubt, die Konzentration eines Elementes aus den Schwärzungsmessungen der Analysenlinie in zwei Belichtungsstufen eines Stufenfilters zu berechnen. Die Gleichungskonstanten müssen dabei vorher durch eine Eichung festgelegt werden. Die Gleichung ergibt sich durch die Kombination der Beziehungen zwischen der Schwärzung und der Intensität und zwischen der Intensität und der Konzentration, nachdem die Gradation der Platte eliminiert worden ist. Die Anwendbarkeit ist beschränkt auf den geradlinigen Teil der Schwärzungskurve. Die Verff. haben diese Auswertemethode auf die Analyse von Mn und Ba in Ölen angewandt. Sie geben für Mn eine Streuung von $\pm$ 3,9% und für Ba von 8,8% an.

F. ROSENDAHL

T. F. BOROVIK-ROMANOVA[2] untersucht den *Einfluß von Zusätzen zur Analysenprobe während ihrer Verdampfung im Flammenbogen*. Untersuchungsobjekte sind die Silicate Granit, Glimmer, Basalt und Ton mit den Bestandteilen SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, Na_2O und K_2O. Gemessen wurden die Linien der Elemente Al, Si, Mg, Na. Die Zusätze bestanden in NaCl, Na_2CO_3, Kohlepulver und Nickeloxyd; die Entladung des Gleichstrombogens (250 V, 8 A) dauerte maximal 7 min mit Aufnahmen des Spektrums nach jeder Minute. Die Auswertung ergab, daß NaCl das Verdampfen der Grundelemente am stärksten hemmte, die Bogentemperatur sank dabei auf den Minimalwert von 4800° K. Na_2CO_3 wirkte sich weniger hemmend aus. Am stabilsten blieb die Bogentemperatur bei Zumischung von Kohlepulver allein (6600° K); Gemische von Kohlepulver mit NaCl oder mit Nickeloxyd erzeugten eine recht gleichmäßige Verdampfung der Prüfelemente bei Zwischentemperaturen (ab 5000—5200° K). Nach dem Verdampfen der gesamten Probe stieg die Temperatur regelmäßig auf 7400° K. — Aus der Untersuchung ergeben sich die (übrigens bekannten) Möglichkeiten zur Regulierung der Bogentemperatur und der Verdampfungsgeschwindigkeit der Grundelemente der Silicate im Flammenbogen. A. v. WILPERT

J. VAN CALKER und R. WIENECKE[3] berichten über den *Einfluß dritter Analysenpartner auf die spektrochemische Analyse*. Es handelt sich hierbei um die große Zahl von Wechselwirkungsmöglichkeiten der verschiedenen Analysenbestandteile, die um so unübersichtlicher und unangenehmer werden, je mehr Komponenten in dem Untersuchungsmaterial enthalten sind, und die in sehr vielen Fällen die Analysenergebnisse gänzlich verfälschen können. Der Effekt äußert sich darin, daß das Intensitätsverhältnis der Linien von Grundelement G und Zusatzelement Z_1 bei festgehaltenem Mengenverhältnis G zu Z_1 durch Zusatz eines dritten Elementes Z_2 und weiterer Elemente Z_3—Z_n u. U. erheblich verändert werden kann. Der Erscheinung liegt eine Reihe von

[1] Jap. Analyst **5**, 203—205 (1956) [Japanisch]. (Mit engl. Zus.fass.) Maruzen Oil Co. (Japan).

[2] Ž. anal. Chim. **11**, 129—134 (1956) [Russ.]. Akad. Wiss., Vernadsky-Inst., Moskau.

[3] Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen Nr. 141 (Westdeutscher Verlag, Köln u. Opladen 1955). Univ. Munster.

Ursachen zugrunde, die sich in drei Gruppen einteilen lassen: 1. Einwirkung auf den Entladungsmechanismus; 2. Chemische Umsetzungen, sowie Auswirkung von Metallgefüge, Verdampfung usw.; 3. Unmittelbare Beeinflussung der spektralen Anregungsvorgänge in der Lichtquelle. Die Trennung der verschiedenen Einwirkungsmechanismen ist nicht immer einfach durchzuführen, zumal sie sich bei vielen Analysenaufgaben überlagern. Im einzelnen wird in der Arbeit die Störung von Analysen im *System Al—Mg —Zn* behandelt. Weiterhin wird auf die Wahl geeigneter Gegenelektroden zur Stabilisierung der Entladung und Verhinderung von Oxydationserscheinungen eingegangen und die Bedeutung des zeitlichen Ablaufs der Anregungsvorgänge in Funkenentladungen im Zusammenhang mit den Anregungsfunktionen der verschiedenen Spektrallinien behandelt. J. VAN CALKER

Quantitative Spektralanalyse pulverförmiger Stoffe. J. S. DVOŘÁK und J. MANDELÍK[1] berichten über ein Bestimmungsverfahren, bei welchem der zu untersuchende pulverisierte Stoff auf einer napfförmigen Kupferelektrode von etwa 20 mm⌀ ausgebreitet wird. Gegenelektrode ist eine gewöhnliche Kupferelektrode. Die Untersuchungen beziehen sich auf die *Bestimmung von Kieselsäure in Flußspat, Kryolith oder Aluminiumfluorid und auf die Lithiumbestimmung in Lepidolith.* Die Anregungsbedingungen waren: FEUSSNER-Funken, Elektrodenabstand 3 mm, Spannung 220 V/ 8000 V, Kapazität 6000 pF, Selbstinduktion 0,8 mH. Der zu bestimmende Stoff muß stets in der gleichen chemischen Form vorliegen. Ist das nicht der Fall, z. B. ist Kieselsäure teils frei, teils als Silicat vorhanden, so stellt man zunächst eine Alkalischmelze her. Die Pulverteilchen sollen größer als 0,05 mm und kleiner als 0,2 mm sein, zweckmäßig siebt man durch ein 0,15 mm-Sieb. Feuchtigkeit stört, daher trocknet man bei 100° C vor Aufbringen auf die Elektrode. Die mittleren relativen Analysenfehler sind kleiner als 5%. A. KURTENACKER

In einer sehr verdienstvollen Untersuchung über *die Bedeutung des Verdampfungsgleichgewichtes bei der Anwendung von Kohlerädchen und Stabelektroden für spektrochemische Lösungsanalysen* geht A. G. HERRMANN[2] auf die bedeutsamen Unterschiede im zeitlichen Intensitätsverlauf der Linien verschiedener Elemente in Abfunkkurven von Stäbchenelektroden ein, in deren Bohrung Salzlösungen von unterschiedlicher Zusammensetzung gebracht werden. So zeigt sich z. B., daß Hg (2536,5 Å) schon nach 90 sec verschwunden ist, während Mn (2576,1 Å), Mo (2816,2 Å), Th (2837,3 Å) und As (2349,8 Å) erst nach 3—5 min mit annähernd konstanter Intensität erscheinen. Dies wird auf die verschiedene Diffusionsgeschwindigkeit und die damit verbundene ungleichmäßige Verteilung der Elemente in der Kohleelektrode zurückgeführt. Außerdem aber spielen die oft sehr unterschiedlichen Siedetemperaturen der Analysenbestandteile mit den dadurch begünstigten Fraktionierungseffekten eine wesentliche Rolle. Schließlich können sich in der aufgebohrten Kohleelektrode noch eine Reihe von Reaktionen, wie thermische Zersetzung, Reduktion sowie Legierungs- und Verbindungsbildung abspielen, die die Verdampfung der Analysenbestandteile in den Entladungsraum beeinflussen. Der Verf. kann nun zeigen, daß diese Schwierigkeiten bei der Kohlerädchenmethode weitgehend vermieden sind. Die zahlreichen Abfunkkurven, in denen Stabelektroden und rotierende Kohlerädchen-Elektroden mit einander verglichen werden, sprechen ausnahmslos für die letztere Methode. Neben verringerter Schwankungsbreite bringt sie darüberhinaus noch eine Empfindlichkeitssteigerung um eine bis mehrere Zehnerpotenzen. J. VAN CALKER

---

[1] Chem. Listy 50, 738—742 (1956) [Tschechisch]. Verein f. chem. u. metallurg. Produktion, Aussig a. d. Elbe (ČSR).

[2] Chem. Techn. 8, 132—134 (1956). Dtsch. Akademie d. Wiss., Berlin-Adlershof.

Die Anwendung des Metallspektroskops mit Photometereinrichtung (Firma R. Fueß, Berlin) zur raschen visuellen *Spektralanalyse von Metallen und Legierungen* ist Gegenstand eines von R. H. Tyas[1] verfaßten Erfahrungsberichtes. Mit dem Gerät können die Spektren einer Analysen- und einer Vergleichsprobe mit einem modifizierten Pfeilsticker-Anregungsgerät im Wechselstromabreißbogen (3—10 A) gleichzeitig angeregt und nach spektraler Zerlegung mit einem Huefner-Rhombus im Bereich von 3900—7000 Å nebeneinander visuell beobachtet werden. Als Gegenelektroden dienen Scheiben aus Kupfer oder Eisen. — Qualitative und halbquantitative Analysen werden ohne Benutzung der Photometereinrichtung ausgeführt; als Vergleichssubstanz benutzt man dabei das Grundmaterial der zu untersuchenden Legierungen. Die halbquantitative Auswertung wird nach dem Prinzip der homologen Linienpaare an Hand von Tabellen vorgenommen, die dem Instrument beigegeben sind. Bei quantitativen Messungen mit Hilfe der Photometereinrichtung kann man auf das Vergleichsspektrum verzichten. Die Photometereinrichtung arbeitet folgendermaßen: Das von der Lichtquelle emittierte Licht wird in zwei Bündel zerlegt, die mit Polarisationsfiltern senkrecht zueinander polarisiert werden. Beide Bündel passieren dann ein gemeinsames drittes Polarisationsfilter, das um eine zum Strahlengang parallele Achse in meßbaren Beträgen drehbar ist und dessen Drehwinkel an einer Skala abzulesen ist. Die zu den beiden Bündeln gehörigen Spektren werden im Okularteil übereinander abgebildet. Durch Verdrehen des Polarisationsfilters kann man die Analysenlinie im ersten Spektrum und eine benachbarte Vergleichslinie im zweiten Spektrum auf gleiche Helligkeit einstellen. Die Wellenlängen der benutzten Spektrallinien sind auf einer Trommel in willkürlichen Einheiten abzulesen und können mittels Tabelle in Å-Einheiten transformiert werden. Das der Drehung des Polarisationsfilters entsprechende Intensitätsverhältnis wird mit Hilfe von dem Instrument beigegebenen Eichkurven in Konzentrationswerte umgewandelt. In einer Minute können bis zu 4 Messungen ausgeführt werden, wobei 1. in Stählen, 2. in Roheisen und 3. in Aluminiumlegierungen die folgenden Elemente in den nachstehenden Konzentrationsbereichen (Prozent) (gleiche Reihenfolge) erfaßt werden: Co: 2 50; —; —. Cr: 0,03—34; 0,03 1,2; — . Cu: 0,1—3; 0,1—3; 0,2—5,5. Fe: —; —; 0,15—3. Mg: —; 0,03—0,2; 0,16—12. Mn: 0,1—6; 0,1—2,2; 0,1—2. Mo: 0,05—15; —; —. Ni: 1,4—36; —; —. Ti: 0,08—1; —; 0,25—3. V: 0,15—8; —; — . W: 1 28; —; —. Zn: —; —; 0,15—3. Die vom Verf. gefundenen Eichfunktionen stimmen mit den vom Hersteller angegebenen überein, mit Ausnahme der Eichkurven für Nickel und Molybdän. Silicium kann visuell nicht bestimmt werden. Für die Bestimmung von Cr, Mn und V gibt der Verf. eine relative Standardabweichung (Varianz) von 7,6% an. Das Gerät ist für die Betriebsanalyse zahlreicher Produkte gut geeignet. H. Specker

Flammenphotometrie. E. Pungor, A. J. Hegedüs, I. Konkoly Thege und E. É. Zapp[2] weisen auf die Bedeutung der Flammentemperatur bei der Deutung der vielfachen Störungen hin, die bei flammenphotometrischen Alkalianalysen auftreten. Dadurch, daß die Verff. die Temperaturabhängigkeit der Dissoziation, Anregung, Ionisation und Rekombination berücksichtigen, sind sie in der Lage, qualitativ die Temperaturabhängigkeit der Emission anzugeben. Die konsequente Weiterführung der Überlegungen für zwei verschiedene Elemente läßt dann auch qualitativ die Art der gegenseitigen Beeinflussung erkennen. Es wird gezeigt, daß diese gegenseitigen Beeinflussungen in Übereinstimmung mit den angestellten

[1] Metallurgia (Manchester) **53**, 285—288 (1956). Sheffield Labs., Brit. Iron & Steel Res. Assoc. (England).

[2] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 1247—1263. Glühlampen- u. Elektrizitäts-Werke AG. „Tungsram", Budapest (Ungarn).

Überlegungen temperaturabhängig sind und somit bei geeigneter Temperatur möglichst klein gehalten werden können. Zur willkürlichen Variation der Temperatur bei sonst konstanten Bedingungen führen die Verff. einer Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme keinen reinen Sauerstoff, sondern verschieden eingestellte Sauerstoff-Stickstoffgemische zu. Eingangs zeigen die Verff., daß die intensitätsanhebende Wirkung von Alkohol zum Teil auch auf eine Erhöhung der Temperatur in der Flamme zurückgeführt werden kann. F. Rosendahl

Dekantation als Präzisionstechnik in der colorimetrischen Analyse. Die insbesondere bei routinemäßigen colorimetrischen und photometrischen Analysen sehr zeitraubende quantitative Verarbeitung von Lösungen — Überführung in andere Reaktionsgefäße, Auffüllen auf bestimmte vorgegebene Volumina — kann unter gewissen Bedingungen nach H. Goldenberg[1] durch einfache Dekantation ersetzt werden, wobei keine besondere Sorgfalt auf quantitatives Arbeiten verwendet zu werden braucht. Im Gegensatz zur Gravimetrie und Volumetrie werden ja bei photometrischen Analysen nicht Substanzmengen, sondern Konzentrationen ermittelt. Zu ihrer Bestimmung braucht man das Analysenmaterial nur einmal zu einem bestimmten Volumen zu lösen oder zu verdünnen. Sofern man die damit festgelegte Substanzkonzentration nicht oder nur unwesentlich verändert, ist es gleichgültig, ob man die Lösung quantitativ oder nur einen beliebigen Teil davon für die nachfolgende Konzentrationsbestimmung benutzt. Die Substanzmenge kann dann unter Berücksichtigung des Ausgangsvolumens berechnet werden. Das Verfahren läßt sich nur anwenden, wenn die zur Herstellung des Chromophors nötigen Reagentien in ausreichender Konzentration, also in kleinem Volumen, zugesetzt werden können, so daß der Verdünnungsfehler klein bleibt, und wenn die gemessenen Extinktionen durch Reagensüberschüsse nicht beeinflußt werden. Das Beersche Gesetz muß befolgt werden. Streng genommen, muß zur Einhaltung gleichbleibender Konzentrationsbedingungen das Reagensvolumen V_R um den gleichen Anteil x vermindert werden, um den der dekantierte Lösungsanteil V_D gegenüber dem ursprünglichen Gesamtvolumen V_G kleiner ist:

$$\frac{x}{V_G - V_D} = \frac{V_R}{V_G}$$

Bei hoher Reagenskonzentration bewirken aber Änderungen von V_R nur kleine Fehler. Bei gleichbleibendem V_R ist der Gesamtfehler Δ (%):

$$\Delta\,(\%) = \frac{V_R}{V_R + V_D} \cdot \frac{V_G - V_D}{V_G} \cdot 100$$

und bei sehr kleinem V_R ist

$$\Delta\,(\%) = \frac{V_R}{V_D} \cdot \frac{V_G - V_D}{V_G} \cdot 100, \text{ worin } \frac{V_G - V_D}{V_G} \text{ der}$$

„Dekantationsfehler", die relative Volumenänderung bei der Dekantation ist. Beispielsweise wird für $V_G = 10$ ml, $V_D = 9{,}5$ ml und $V_R = 1{,}0$ ml der Gesamtfehler $\Delta = 0{,}5\%$. Das Dekantationsprinzip wurde bei der photometrischen Bestimmung von Phosphatase, Phosphaten und von Eisen im Blutserum geprüft. Die gefundenen Abweichungen stimmen mit den berechneten überein. Sie liegen bei einigermaßen vollständiger Dekantation ($V_D/V_G \approx 0{,}8$—$0{,}9$) und kleinem Reagensvolumen ($V_G/V_D \approx 0{,}02$—$0{,}1$) in der Größenordnung von 0,2—2%. H. Specker

Spektralphotometrische Analyse. In einem Übersichtsreferat behandelt E. Sory[2] die Vorteile der photometrischen Analyse und gibt einige allgemeine Richtlinien physikalischer und chemischer Art für photometrische Bestimmungs-

[1] Analyt. Chemistry 28, 1003—1006 (1956). Hillside Hosp., Glen Oaks, N. Y.
[2] Chim. analytique 38. 125—129 (1956) Lab. de la S.N.C.F. (Frankreich).

verfahren mit Anwendungsbeispielen aus der Eisenhüttenindustrie. Bei der Diskussion der Photometer bevorzugt der Verf. Geräte mit Monochromator, weil der Temperatureinfluß bei Filterphotometern größer sein soll als bei Monochromatoren. Außerdem ist bei diesen die Möglichkeit gegeben, durch genaues Einstellen der Wellenlänge im Maximum der Absorption zu messen. Ferner können Störungen durch ähnlich absorbierende Stoffe besser eliminiert werden. Bei der Besprechung der chemischen Faktoren werden allgemeine Betrachtungen angestellt, die bei einer photometrischen Bestimmungsmethode zu beachten sind. Anschließend werden die bekannten photometrischen Verfahren für Nickel, Mangan, Molybdän und Kupfer neben einigen anderen Elementen ausführlicher behandelt. Prinzipiell neue Verfahren werden in dem Übersichtsreferat nicht mitgeteilt. H. SPECKER

E. PLŠKO und J. GAŽO[1] beschreiben einen *einfachen, selbst hergestellten Monochromator für die Spektralphotometrie*, der im Aufbau dem Universal-Spektralphotometer der Fa. Zeiss ähnelt. A. KURTENACKER

Eine Anordnung für optische und spektroskopische Untersuchungen bei hohen Drucken (bis 12000 Atm) beschreiben E. FISHMAN und H. G. DRICKAMER[2]. Das wesentliche der Apparatur sind die Fenster aus synthetischem Saphir von 12,7 mm Dicke. Die Durchlässigkeitsgrenzen erstrecken sich von 200—5000 mμ. Entscheidend für die Durchlässigkeit ist die senkrechte Stellung der C-Achse zur Fensteroberfläche. Weiterhin enthält die Arbeit mehrere Abbildungen und Einzelheiten über die benutzten Sonderstähle. H. SPECKER

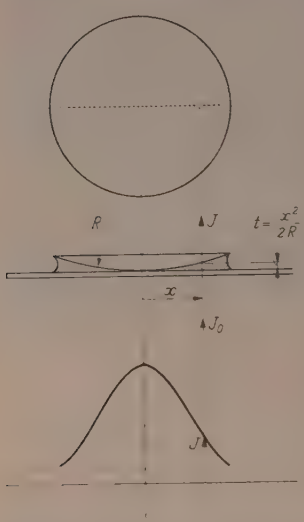

Abb. 1. Bestimmung der Absorption extrem hochabsorbierender Lösungen nach SVENSSON

Bestimmung von Absorption und Brechungsindex hochabsorbierender Lösungen im Mikromaßstab. G. SVENSSON[3] beschreibt eine Anordnung zur Bestimmung von Absorption und Brechungsindex extrem hochabsorbierender Lösungen im Mikromaßstab. Das Prinzip der Anordnung, die in Verbindung mit einem Mikrospektralphotometer benutzt wird, zeigt die Abb. 1. Das zu untersuchende Material wird zwischen eine planparallele Platte und eine ihr aufliegende plankonvexe Linse gebracht (beide aus Quarz oder Glas) und füllt den Zwischenraum mit kontinuierlich sich ändernder Schichtdicke t aus. Bei großem Krümmungsradius R der Linse ($t \ll R$) ist die Schichtdicke t_x im Abstand x von der optischen Achse (Berührungspunkt zwischen Linse und Platte) in sehr guter Näherung $t_x = x^2/2R$.

Die von einem Monochromator beleuchtete Linsenküvette wird durch ein Mikroskop und über eine Blende auf den Empfänger abgebildet. Die Blende scheidet

[1] Chem. Zvesti **10**, 250—253 (1956) [Slowakisch]. (Mit dtsch. Zus.fass.) Akad. Wiss. u. Techn. Hochschule Bratislava (ČSR).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 804—806 (1956). Univ. Urbana, Ill. (USA).

[3] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 645—650. Medizinisches Nobelinstitut, Karolinska Institutet, Stockholm (Schweden).

einen kleinen Bildteil aus, der wenigen μ^2 Meßfläche entspricht, innerhalb derer die Schichtdicke als konstant angenommen wird. Die genaue Lage der optischen Achse und damit auch — über den Abstand x — die genaue Schichtdicke wird photometrisch bestimmt, indem man durch Verschieben des Objekttisches entlang einem Küvettendurchmesser, gegebenenfalls mit Hilfe eines synchron laufenden Registrierschreibers, photometriert. Man erhält eine zur optischen Achse symmetrische Durchlässigkeitskurve (s. Abb). Aus den bei verschiedenen Entfernung x_0, x_1 usw. gemessenen relativen Intensitäten I_0, I_1 . . . erhält man unter Berücksichtigung der Schichtdickendifferenz $\Delta t = t_{x_1} - t_{x_0}$ den Extinktionskoeffizienten der untersuchten Substanz:

$$\varepsilon = \frac{1}{t \cdot c} \cdot \log \frac{I_0}{I_1}.$$

Die zur Messung erforderliche Substanzmenge richtet sich nach der Größe der zu messenden Absorption. Bei Extinktionen von 0,01/μ Schichtlänge und einem Linsenradius von $R = 100$ mm genügen 0,1—1 μl, bei Extinktion von 0,1/μ sogar nur 0,01—0,1 μl. Bei Messungen im UV (250 –320 mμ) wurde die Streuung der Extinktionsmessungen $< \pm 0{,}5\%$ gefunden.

Die Anordnung gestattet auch die Bestimmung der Brechungsindices hochabsorbierender Substanzen aus den Radien Newtonscher Ringe. Voraussetzung für ihr Auftreten ist ausreichende Reflexion an den Grenzflächen zwischen Flüssigkeit und Küvette; man bedampft deshalb die Fläche mit Silber oder Aluminium. Dann gilt für den p-ten Ring (Radius x)

$$p \cdot \lambda = n_\lambda \cdot x^2/R + C \; (\lambda = \text{Lichtwellenlänge}).$$

Durch Messung an verschiedenen Ringen eliminiert man die Konstante C und kann den Brechungsindex n_λ berechnen. Bei registrierender Messung waren die Schwankungen $< \pm 0{,}005$, ausgenommen bei sehr hoher Absorption der Meßlösung. In diesem Falle treten nur wenige, ungenau zu messende Ringe auf. Eine Messung erfordert höchstens 0.01 μl. H. Specker

Identifizierung organischer Verbindungen mit dem Mikroskop und der Röntgenstrahlenbeugung. J. Mitchell jr. und A. L. Ryland[1] weisen auf die Bedeutung der kristallographischen Konstanten für die Identifizierung kristallisch vorliegender, organischer und anorganischer Stoffe hin. Bei Mischkristallsystemen ermöglichen die Änderungen der kristallographischen Konstanten eine halbquantitative Analyse. Die Verff. bringen an den Systemen *Essigsäure- und Propionsäure-p-Bromanilide* und *Acetaldehyd-* und *Propionaldehyd-2,4-Dinitrophenylhydrazone* Beispiele für die Abhängigkeit solcher Konstanten von der Zusammensetzung. F. Rosendahl

Röntgenspektrometrische Schichtdickenbestimmung von Filmen. H. A. Liebhafsky und P. D. Zemany[2] erörtern die theoretischen Grundlagen und die praktische Anwendbarkeit röntgenspektrometrischer Schichtdickenbestimmungen an Metallplattierungen, die elektrolytisch oder durch Aufdampfen im Vakuum aufgebracht wurden. Die Abb. I (S. 438) zeigt schematisch die möglichen Meßprinzipien. Ihre gemeinsame Grundlage ist die Schwächung der durch polychromatische Röntgenstrahlung (Intensität I_o) angeregten, charakteristischen Eigenstrahlung (Intensität I_d) des Substrates (Meth. I u. III[3]) bzw. der Plattierung (Meth. II) beim Durchgang durch einen Metallfilm (Plattierung) von der zu messenden Schichtdicke d. Unter

[1] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 422—436. E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc., Wilmington, Delaware (USA).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 455—459 (1956). General Electric Co., Schenectady, N. Y.

[3] Liebhafsky, H. A., H. G. Pfeiffer and P. D. Zemany: Analyt. Chemistry **27**, 1257 (1955); vgl. diese Z. **151**, 359 (1956).

idealen Bedingungen — monochromatische Erregerstrahlung, keine Einflüsse dritter Partner, keine Anregung von Filmeigenstrahlung durch Substrateigenstrahlung — gilt für die von einem in der Tiefe x gelegenen Volumenelement von der Dicke dx emittierte Intensität dI der Eigenstrahlung:

$$dI = k \cdot I_0 \cdot e^{-(\mu_1/\sin\Theta_1 + \mu_2/\sin\Theta_2)\cdot\varrho x} \cdot dx. \qquad (1)$$

Die gesamte aus der Schichtdicke d emittierte Intensität der Filmeigenstrahlung ist dann

$$I_d = k \cdot I_0 \cdot \int_0^d e^{ax} \cdot d = k \cdot I_0 \cdot (e^{ax} - 1)/a \qquad (2)$$

mit

$$a = -(\mu_1/\sin\Theta_1 + \mu_2/\sin\Theta_2)\,\varrho. \qquad (3)$$

Darin sind μ_1 und μ_2 die Massenschwächungskoeffizienten des Plattierungsmaterials für die Erreger- und die Eigenstrahlung, ϱ seine Dichte, Θ_1 bzw. Θ_2 der Eintritts- bzw. Austrittswinkel der Erreger- bzw. Eigenstrahlung.

Diese Funktion liefert in einem gewissen Bereich kleiner Schichtdicken ($e^{ax} \approx 1$; $x \leqq x_{\text{lin}}$), innerhalb dessen die Absorption zu vernachlässigen ist, dessen Größe also von den Massenschwächungskoeffizienten μ_1 und μ_2 abhängt, einen linearen Zusammenhang zwischen der Intensität der austretenden Filmeigenstrahlung ΔI und der Schichtdicke Δx.

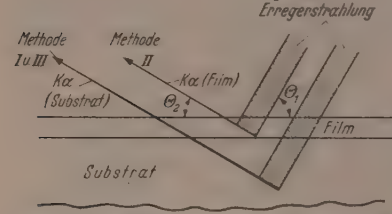

Abb. 1. Röntgenspektrometrische Schichtdickenbestimmung von Filmen nach LIEBHAFSKY u. ZEMANY

$$\Delta I = k \cdot I_0 \cdot \Delta x. \qquad (4)$$

Mit zunehmender Schichtdicke wird dI/dx kleiner und geht gegen Null. Bei großen Schichtdicken ist also I_d unabhängig von d konstant. Für praktische Messungen ist nur der lineare Teil der Funktion geeignet. Dies wird von den Verff. mit Beispielen belegt, die mit einem Röntgenspektrometer (Wolfram-Röhre) mit Zählrohr-Goniometer an Chrom auf Molybdän und an Zinn auf Eisen gewonnen wurden. Wesentlich für die Auswertung ist sowohl bei Methode II wie bei Methode III die Berücksichtigung des unter der Eigenstrahlung (z. B. Cr Kα) liegenden Untergrundes. Seine Höhe ist im Falle Cr/Mo bis zu Cr-Schichtdicken von etwa 10^{-4} cm gleich der an unplattiertem Molybdän gemessenen, bei dicken Schichten fällt sie allmählich auf den an massivem Chrom gemessenen Wert. Eine exakte Prüfung der Intensitätsbeziehung ist im Falle Cr/Mo nicht möglich, da die Cr-Schichtdicken anderweitig nur ungenau bestimmt werden können; die mit $a = -4410$ errechnete Anwendungsgrenze für Methode II liegt bei einer maximalen Schichtdicke $x_{\text{lin}} \approx 2 \cdot 10^{-6}$ cm. Größere Schichtdicken (bis 10^{-3} cm) wurden nach Methode III (s. o.) bestimmt (Schwächung von Mo Kα durch den Cr-Film). Bei der Messung von Zinnplattierungen auf Stahl ist der Anwendungsbereich der Methode II wegen des kleineren Wertes von a ($a = -400$) wesentlich größer und reicht bei linearem Intensitätsverlauf bis zu Schichtdicken von etwa $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ cm. Etwa im gleichen Bereich ist Methode III anwendbar. Aus 12 Messungen wurde für Methode II eine Standardabweichung von 0,7% ermittelt. H. SPECKER

Gaschromatographie. A. J. P. MARTIN und A. T. JAMES[1] analysieren die bei der *Gas-flüssig-Chromatographie* aus der Säule austretenden Gase neuerdings mit einem

[1] Biochemic. J. **63**, 138—143 (1956). Nat. Institute f. Med. Res., London.

Dichtemesser, dessen Bau ausführlich beschrieben wird. Das Gerät hat den besonderen Vorteil, daß die Messungen unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit vorgenommen werden können und sehr empfindlich sind, da das Prinzip einer Brückenmethode (Doppelbrücke mit Vergleichsgas) verwendet wird, das auf Angaben von S. Claesson[1] beruht. Prinzip und Funktion des Gerätes sind ausführlich angegeben. Mit Stickstoff als Trägergas kann 1 Mol Pentanol in 10 000 Molen Stickstoff nachgewiesen werden; in Wasserstoff ist die Empfindlichkeit geringer. Allerdings werden diese Empfindlichkeiten nur bei Einhalten höchster Temperaturkonstanz (0,001° C) erreichbar, weshalb das Gerät in einem Kupferblock eingebaut ist. Die Anwendung des Geräts findet eine Grenze, sobald die Gasströmung in turbulente Strömung übergeht.

In einer zweiten Mitteilung berichten A. T. James und A. J. P. Martin[2] über *Versuche zur gaschromatographischen Trennung und Identifizierung gesättigter und ungesättigter Fettsäuren* (C_1—C_{18}) als Methylester an 120 cm langer Celite-Säule unter Verwendung des Gas-Dichtemessers. Die Methylester der Säuren mit C_1—C_6 werden bei 78,6° C oder 100° C mit Dioctylphthalat als stationärer Phase getrennt, die Ester der Säuren mit C_5—C_{18} bei 197 oder 205° C. Die Trennung muß in zwei Stufen erfolgen, da der Nullpunkt des Gas-Dichtemessers temperaturabhängig ist, auch sinkt der Trennfaktor bei steigender Temperatur. Die Schärfe der Fraktionen bei Austritt aus der Säule wird durch die Temperatur nicht beeinflußt. Sehr ausführlich werden Ergebnisse bei Trennungen mit Dioctylphthalat, flüss. Paraffin, Benzyldiphenyl oder Paraffinwachs als stationärer Phase bzgl. der Retentionsvolumina diskutiert (C_1—C_8), ebenso für die Ester der höheren Fettsäuren C_9—C_{18} mit Apiezonfett M und mit Schmieröl-Extrakt als stationärer Phase. Die umfangreichen Untersuchungen sind an gesättigten, an verzweigten Iso- und Anteiso-Estern sowie an ungesättigten Säureestern ausgeführt und beleuchten die Leistungsfähigkeit der Methode: Wenige Milligramme Methylester der Säuren C_5—C_{15} z. B. werden in 70 min vollständig getrennt. Ester der n- und iso-Säuren, auch einer einfach und zweifach ungesättigten Säure, sind trennbar. Als Beispiele der Praxis sind Trennungen der Fettsäureester aus Ziegenmilch, aus Olivenöl und aus einer Bakterienkultur und die Identifizierung der enthaltenen Säuren angeführt.

K. Cruse

N. M. Turkeltaub, O. V. Zolotareva, A. G. Latuchova, A. I. Karymova und Je. R. Kalnina[3] beschreiben ein *chromathermographisches Verfahren zur Bestimmung von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan und seltenen Gasen in Gemischen*, das eine Modifikation der gaschromatographischen Methode von J. Janák u. Mitarb.[4] ist. Das Gasgemisch wird zunächst über aktivierte Kohle geleitet, welche die Gase adsorbiert; anschließend leitet man Luft oder Kohlensäure über dieselbe Kohle, wobei die adsorbierten Gase nacheinander eluiert werden, so daß sie einzeln in Büretten aufgesammelt werden können. CO_2 wird durch eine Alkalilösung absorbiert. Die Desorption der Gase erfolgt für jedes Gas nach Hindurchleiten einer bestimmten Menge Luft oder CO_2. Für die Adsorption wurden verschiedene russische Kohlemarken verwendet („AG" grob- und feinporös sowie „KAD"), die Kohle wird bei 200° C vorgetrocknet und dann 8 Std im Vakuum bei 400° C „nachaktiviert". Es gelang bei geringen Strömungs-Geschwindigkeiten des ent-

[1] Ark. Kemi. Min. Geol. **23** A, Nr. 1 (1946).

[2] Biochemic. J. **63**, 144—152 (1956). Nat. Institute f. Med. Res., London.

[3] Ž. anal. Chim. **11**, 159—166 (1956) [Russisch]. Allunions forschungswiss. Naphtha-Inst. für geolog. Schürfung.

[4] Vgl. diese Z. **142**, 453 (1954); **143**, 442 (1954); **145**, 30 (1955); **150**, 428, 448 (1956); **152**, 217 (1956); **154**, 38 (1957).

wickelnden Gases (40—100 ml CO_2/min) und des Heizofens (3—4 cm/min) bei einer Gasmenge der Einzelbestandteile von nur 0,1 ml die Gase H_2, *CO* und CH_4 in 30 min mit einer Genauigkeit bis auf 0,3% im Gemisch mit *Luft* zu bestimmen. Bei einer Bestimmung der *Edelgase* betrug die Genauigkeit gleichfalls 0,3% bei Anwendung des Chromathermographen Nr. 4, während Nr. 5 die Genauigkeit der He-Bestimmung auf 0,01%, der noch schwereren Edelgase bis auf 0,001% zu steigern ermöglichte, wobei allerdings 20 Liter Gas hindurchgeleitet wurden. Die Analysendauer beträgt für die leichten Gase 30, für die Edelgase 45 min. Die Temperatur des Heizofens (nur für die Desorption erforderlich) beträgt 100—205° C.

A. v. Wilpert

Die Methode der Fällungschromatographie in der quantitativen Analyse. V. D. Kopylova, K. M. Olšanova und K. V. Čmutov[1] zeigen am Beispiel *Eisen*, wie man fällungschromatographisch eine angenäherte Bestimmung eines Kations in Abwesenheit anderer Kationen durch Messung der Länge der hindurchgelaufenen Zone ausführen kann. Man mischt 50 g Aluminiumoxyd (Silicate sind weniger geeignet) mit 5 ml einer 1 n Lösung von $K_4Fe(CN)_6$ und füllt die Mischung in ein Rohr von 4 mm Durchmesser und 12—15 cm Länge ein. Die Füllung wird durch Klopfen auf eine Höhe von 5—6 cm verdichtet und zusätzlich werden noch 2 bis 3 Tropfen einer 0,05 n Lösung des Fällungsmittels zugegeben. Sodann bringt man 1 ml oder mehr von der neutralisierten Eisen(III)-lösung auf die Säule ein und mißt nach Beendigung des Durchlaufes (10—15 min) die Länge der Zone. Aus der Eichkurve (Konzentration des Fe gegen die Zonenlänge) kann die Fe-Menge mit einem Fehler von 4% ermittelt werden. Mit fallendem p_H-Wert steigt die Länge der Zone. Man kommt für eine Bestimmung mit nur 4 ml Lösung aus. Eine bei der Neutralisation auftretende Trübung wird vor der Aufgabe auf die Säule in 1 Tr. 2 n Salzsäure gelöst.

V. V. Oščapovskij[2] berichtet über den *Nachweis von Nickelspuren durch Fällungschromatographie*. Zur Bereitung der Säule wird ein Glasröhrchen (Länge 50—70 mm, Durchmesser 5—8 mm) mit ausgezogenem Capillarende mit verschiedenen Trägerstoffen gefüllt (5—10 mm hoch), die mit dem Fällungsmittel Dimethylglyoxim (DMG) in verschiedenen Verhältnissen verrieben werden. Von den geprüften Trägern: $BaCO_3$, ZnO, Al_2O_3 für chromatographische Zwecke, geglühtes Al_2O_3 und Glaspulver erweisen sich als best geeignet: DMG mit Ammoniak befeuchtet, sowie 10% DMG + 90% Glaspulver. Trocknes DMG wird durch neutrale Lösungen schlecht benetzt und wird daher mit 1 Tropfen Ammoniak (1 : 1) und nachfolgend 1 bis 2 Tropfen Wasser vorbenetzt. Man gibt auf die vorbereitete Säule 1 Tropfen der Prüflösung, wäscht nach 2—5 min mit 10—20 Tropfen Wasser nach und beobachtet die Bildung der rosa DMG-Zone. Die Anionen SO_4^{2-}, NO_3^- und Cl^- beeinflussen die Empfindlichkeit der Reaktion nicht merklich. In reinen Nickelsalzlösungen können 0,075 μg Ni in 1 Tropfen Lösung nachgewiesen werden. In Gegenwart von Kobalt sind beim Verhältnis Ni : Co = 1 : 50 noch 0,125 μg Ni, bei 1 : 5000 noch 0,5 μg Ni zu ermitteln. Auf diese Angaben wird ein einfaches Verfahren gegründet, durch welches Co-Präparate hinsichtlich ihres Ni-Gehalts ohne Anwendung von KCN ausreichend gekennzeichnet werden können. Neben dem 2300fachen Überschuß an *Eisen* können noch 0,15 μg Ni, neben 2000fachem *Kupfer*überschuß noch 0,25 μg Ni nachgewiesen werden, wobei zwecks Komplexbildung Ammoniak oder Tartrat-Ion (Seignettesalz) zugegeben und Fe^{2+} zu Fe^{3+} oxydiert wird ($p_H \sim 7$—8).

A. v. Wilpert

[1] Ž. anal. Chim. **11**, 167—169 (1956) [Russisch]. Akad. Wiss. UdSSR, Physikochem. Inst., Moskau.

[2] Ž. anal. Chim. **11**, 170—176 (1956) [Russisch]. Polytechn. Inst. Lvov (Lemberg).

Papierelektrophorese. R. L. SMITH[1] beschreibt eine Modifizierung des EEL-Prüfers (Evans Electroselenium Ltd.), die in der Herstellung einer korrigierten Führungsschablone besteht und es ermöglicht, daß bei der Auswertung von gefärbten Papierelektropherogrammen Abweichungen vom BEERschen Gesetz eliminiert werden. Die Modifizierung wird an Pherogrammen erläutert, die nach F. V. FLYNN und P. DE MAYO[2] hergestellt und mit Bromphenolblau gefärbt sind.

E. R. ADAMIK[3] hat das *Gerät von* SAROFF[4] *zur kontinuierlichen Elektrophorese* wesentlich verbessert. Es ist nicht allein für eine Temperierung des um einen Zylinder gewickelten Papierbogens mittels einer innerhalb des Zylinders eingebauten Temperierschlange gesorgt, es wird auch bei Kühlung gebildetes Kondenswasser durch ein Filter abgefangen; Änderungen des p_H-Wertes der Pufferlösung sind vermieden, indem die Pufferlösung laufend durch Pumpen mit Luft umgewälzt und so reichlich zugeführt wird, daß ein dauernder Überlauf erfolgt; schließlich ist die Abnahme von Fraktionen so erleichtert, daß sehr bequem auch während der Elektrophorese getestet werden kann. Einzelheiten müssen dem Original entnommen werden. K. CRUSE

Elektrochemische Titrationen. J.-É. DUBOIS und W. WALISCH[5] geben Versuche bekannt, die bei acidimetrischen Titrationen nach der Methode „an polarisierten Elektroden" erhalten wurden, die letzten Endes eine „Amperometrie an zwei festen Platinelektroden" darstellt, bei der an Stelle der Stromstärke die Potentialdifferenz der beiden Elektroden verfolgt wird, die sich im Laufe der Titration charakteristisch verändert. Mit maximal 3 Volt wird über einen Widerstand elektrolysiert, der so bemessen ist, daß nur sehr wenig Strom (aber mehr als in der Amperometrie üblich) fließt. Es wird *ohne* Leitsalz gearbeitet. Bei Neutralisation von Salzsäure (0,001 n) mit Bariumhydroxyd (0,01 n) treten im Äquivalenzpunkt Potentialsprünge von etwas über 200 mV auf.

In einer umfassenden Übersicht haben A. ANASTASI, U. GALLO, E. MECARELLI und L. NOVACIC[6] die neueren Arbeiten (seit 1951) auf dem Gebiet *elektrometrischer Titrationen* unter folgenden Gesichtspunkten zusammengestellt: Potentiometrie und Deadstop-Verfahren in wäßrigen und nichtwäßrigen Medien, Konduktometrie, Polarographie, auch oscillographische Polarographie, Amperometrie, Coulometrie und Hochfrequenztitration. Die Übersicht nimmt besondere Rücksicht auf Belange der Pharmazie (206 Literaturzitate). K. CRUSE

II. Analyse anorganischer Stoffe

Palladium. Nach M. ZIEGLER und O. GLEMSER[7] kann Palladium mit einer 0,2%igen Lösung von Violursäure nachgewiesen werden, wobei ein hellbrauner Niederschlag von $Pd(C_4N_2O_3H_2NO)_2$ entsteht. Bei einer Verdünnung von 1:300000

[1] Clin. chim. Acta (Amsterdam) **1**, 122—126 (1956). Chase Farm Hosp., Enfield, Middles. (England).

[2] Lancet **261**, 235 (1951); vgl. auch J. ENZINGER: Wiener Z. inner. Med. Grenzgebiete **33**, 474 (1952); vgl. diese Z. **140**, 292 (1953).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1063 (1956). National Inst. of Health, Bethesda, Md.

[4] Nature (London) **175**, 896 (1955).

[5] C. R. Acad. Sci. (Paris) **242**, 1161—1164 (1956).

[6] J. Pharmacy Pharmacol. **8**, 241—255 (1956). Farmitalia, Mailand (Italien).

[7] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 1152—1154. Univ. Göttingen.

können 1,5 μg Pd noch erkannt werden. Die Reaktion ist weitgehend selektiv. Von den untersuchten Ionen stören nur Pt^{4+}, Rh^{3+}, Au^{3+} und Pb^{2+}, aber auch neben diesen Ionen lassen sich 2 μg Pd noch erfassen bis zu einem Verhältnis Pd : Pt = 1 : 130, Pd : Rh = 1 : 70, Pd : Au = 1 : 250 und Pd : Pb = 1 : 2000.

Nach einer weiteren Mitteilung von M. Ziegler und O. Glemser[1] eignet sich die Fällung mit Violursäure auch zur *gravimetrischen Halbmikrobestimmung* des Palladiums neben Pt^{4+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{3+}, Cu^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, Ca^{2+}, Pb^{2+} und Alkali-Ionen. — *Ausführung.* 20 ml der salzsauren Lösung (p_H 1 –5), mit 5—25 mg Pd fällt man bei 50° C unter Rühren mit 10—40 ml einer 0,25%igen Lösung von Violursäure. Nach 1 Std filtriert man in einen Porzellanfiltertiegel A 2, wäscht 3 mal mit wenig Wasser, trocknet 1 Std bei 110° C und wägt. Der Niederschlag hat die Zusammensetzung $(C_4H_2N_3O_4)_2$ Pd; Faktor für Pd 0,2547. — Bei Anwesenheit von Blei filtriert man bereits nach 10 min und wäscht einmal mit kaltem und zweimal mit siedend heißem Wasser. G. Denk

Nach G. W. Watt, D. M. Sowards und R. E. McCarley[2] können *Palladium und Quecksilber(II)* in Form von *Bisäthylendiaminpalladium(II)-tetrajodomercurat(II)*, $[Pd(en)_2]HgJ_4$, gewichtsanalytisch bestimmt werden. Der Niederschlag fällt bei p_H 6—8 quantitativ, ist leicht filtrierbar und gibt wegen seines hohen Molekulargewichtes (935) günstige gravimetrische Umrechnungsfaktoren. Pt, Au, Cr, Cu, Ni stören und müssen entfernt werden. Die Anionen Cl^-, Br^-, J^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, ClO_4^- stören nicht. — *Arbeitsweise. Zur Pd-Bestimmung* wird die zu analysierende Bisäthylendiaminpalladium(II)-bromidlösung auf p_H 6—8 eingestellt und tropfenweise mit 0,09 m Kaliumquecksilber(II)-jodidlösung versetzt, bis keine weitere Fällung mehr zu beobachten ist. Nach 10 min filtriert man durch einen Glasfiltertiegel, wäscht mit destilliertem Wasser und trocknet bei 115°C bis zur Gewichtskonstanz. *Zur Bestimmung von Quecksilber* fügt man zu der zu analysierenden Kaliumquecksilberjodidlösung einen geringen Überschuß 0,09 m Fällungsreagens, läßt den Niederschlag absitzen und behandelt ihn in der beschriebenen Weise. K. Machner

Die von Atkinson und Mitarb.[3] beschriebene *Titrationsmethode von Palladium mit Kaliumjodidlösung* wird von R. N. Rhoda und R. H. Atkinson[4] nochmals eingehend untersucht. Bei der Methode stellt man das Titrationsende fest, indem man einen kleinen Teil der trüben Flüssigkeit zentrifugiert, zur klaren Lösung wieder einen Tropfen KJ-Lösung gibt und dies so oft wiederholt, bis keine Trübung von Palladiumjodid mehr auftritt. Nach den neuen Versuchen machen zugesetzte Koagulationsmittel den Endpunkt nicht schärfer erkennbar. Die neu auftretenden Trübungen werden am empfindlichsten im diffusen Licht erkannt, wenn der neue Tropfen KJ-Lösung direkt auf die Flüssigkeitsoberfläche fällt und nicht an der Becherwand herabfließt. Der beobachtete und der theoretische Endpunkt stimmen überein. Der Palladiumjodidniederschlag adsorbiert also weder Pd^{2+}- noch J^--Ionen. Deshalb sprechen auch Adsorptionsindicatoren nicht an. Der durch die Löslichkeit von PdJ_2 bedingte kleine Analysenfehler (schätzungsweise 0,06 ml 0,01 n KJ-Lösung) fällt heraus, wenn der Titer der KJ-Lösung gegen reines Palladiummetall eingestellt wird. Ohne die Palladiumbestimmung zu stören, können in der Lösung zugegen sein 15—20 g Fe^{2+}-Ion ($FeSO_4$ wird zur Reduktion von Königswasser zugesetzt), ferner bis zu 5% des Pd-Gewichtes von folgenden Me-

[1] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 1515—1517.

[2] Analyt. Chemistry **28**, 556 (1956). Univ. Austin, Tex. (USA).

[3] Analyst **79**, 368 (1954); **80**, 838 (1955); vgl. diese Z. **145**, 300 (1955); **151**, 290 (1956).

[4] Analyt. Chemistry **28**, 535 –537 (1956). Internat. Nickel Co., Bayonne, N. J.

tallen: Bi, Co, Cu, Cr, Ir, Fe, Mn, Mo, Ni, Pt, Rh, Ru, Sn, W. Durch Gold bedingte Störungen werden durch den $FeSO_4$-Zusatz beseitigt, wenn die zu untersuchende Lösung etwa 70 g HCl im Liter enthält. Silber stört. — Bei sorgfältiger Ausführung sind die Fehler der Pd-Bestimmung nicht größer als $\pm 0.25\%$. Das Verfahren wird besonders empfohlen, um rasch festzustellen, ob eine Schmucklegierung den angegebenen Feingehalt besitzt oder nicht („Go-Or-No-Go" Method).

G. Denk

Die colorimetrische Bestimmung von Osmium(VI) mit 1-Naphthylamin-3,5,7-trisulfonsäure ($5.3 \cdot 10^{-4}$ m) in schwach saurem Medium (pH 1.5) führen H. C. Wingfield und J. H. Yoe[1] durch. Man kann noch 1 Teil Os in 15 000 000 Teilen Lösung nachweisen. Die quantitative Bestimmung gelingt bei 4 ppm Os mit einem Fehler von 0.2%. Der Hauptnachteil der Methode ist seine Beschränkung auf 6wertiges Os (OsO_4^{2-}). Der violette Komplex besitzt ein scharfes Absorptionsmaximum bei 560 mμ. Die größte Farbintensität ergibt sich bei pH 1.5 (KCl-HCl-Puffer nach Clark und Lubs). Das Intentitätsmaximum wird aber erst nach 4 Std erreicht. Die Extinktion bleibt dann mindestens einen Monat unverändert. Für Konzentrationen zwischen 0 und 6 ppm Osmium ist das Beersche Gesetz erfüllt. Die Absorption wird durch einen Überschuß an Reagens bis zu einem Verhältnis 7 : 1 oder Temperaturschwankungen zwischen 15 und 35° C nicht gestört. Da viele Kationen (Ru^{3-}, Rh^{3-}, Pd^{2-}, Ir^{4-}, Pt^{4-}, Al^{3-}, VO^{-}, Cr^{3-}, Fe^{3-}, Fe^{2-}, Co^{2-}, Ni^{2-}, Cu^{2-}, Zn^{2-} Pb^{2-}, Mn^{2-}, Mg^{2-}, Ag^{-}) stören, ist eine vorhergehende Abtrennung des Osmiums (durch Destillation oder Extraktion mit Chloroform) erforderlich. Dabei fällt Osmium aber im 8wertigen Zustand an. Eine Möglichkeit zur quantitativen Reduktion zur 6wertigen Stufe wurde bisher noch nicht gefunden. Untersuchungen darüber sind im Gange. Für die Zusammensetzung des Komplexes ergab sich nach 3 verschiedenen Methoden übereinstimmend ein Verhältnis Reagens: Os = 2 : 1.

Hildegard Pluskal

Iridium. Nach A. Berka und J. Zýka[2] kann Iridium(IV) in salz- oder schwefelsaurer Lösung mit Maßlösungen von Hydrochinon, p-Methylaminophenol, p-Phenylendiamin oder p-Aminophenol[3] potentiometrisch unter Reduktion zu Iridium(III) titriert werden, ohne daß andere Platinmetalle in der sauren Lösung störend wirken. 100 μg Ir können noch im Lösungsvolumen von 5 ml bei Titration mit 0,0001 n Maßlösung auf 5% genau erfaßt werden. Bei größeren Ir-Mengen (9 mg) betragen die Analysenfehler nur wenige Zehntel Prozent. — *Ausführung.* Die 2—20 mg Iridium [als Chloroiridat(IV) oder als $IrCl_4$] enthaltende Lösung wird mit soviel Salz- oder Schwefelsäure versetzt, daß in dem Gesamtvolumen von 10 bis 20 ml 10% HCl oder 5% H_2SO_4 vorhanden sind. Dann titriert man mit 0,01 n Maßlösung wie früher angegeben[3]. Man kann rasch titrieren, da das Potential während des ganzen Titrationsverlaufes seinen Wert fast unverändert beibehält. Erst im Äquivalenzpunkt kommt es zu einem plötzlichen Potentialsprung von etwa 100 mV bei Zusatz eines Tropfens Maßlösung.

A. Kurtenacker

Platin. Nach P. Beran und J. Doležal[4] eignen sich zur *polarographischen Bestimmung von Platin* Elektrolytlösungen, die 0,05 m an Äthylendiamin und 0,5 m an Kaliumrhodanid sind (pH 8,5). Zweiwertiges Platin gibt in diesen Lösungen

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **14**, 446—451 (1956). Univ. Charlottesville, Va. (USA).

[2] Chem. Listy **50**, 829—831 (1956) [Tschechisch]. Univ. Prag (ČSR.).

[3] Simon, V., u. J. Zýka: Chem. Listy **49**, 1646 (1955); **50**, 360 (1956); vgl. diese Z. **152**, 451 (1956); **153**, 279 (1956).

[4] Chem. Listy **50**, 349—359 (1956) [Tschechisch]. Univ. Prag.

eine gut entwickelte Stufe ($E_{1/2} = -0{,}51$ V, gemessen gegen die gesätt. Kalomelelektrode), deren Höhe von der Platinkonzentration linear abhängig ist. Vierwertiges Platin mißt man nach 12stündigem Stehen über Quecksilber, wobei es in die zweiwertige Stufe übergeht. Platinkonzentrationen von $4{,}10^{-5}$ bis $3{,}10^{-3}$ m sind zu erfassen. Chlorid-, Nitrat-, Sulfat-Ionen, KomplexonIII, Tiron stören nicht. Phosphat erniedrigt die Stufenhöhe, Thiosulfat stört durch Komplexbildung. Kupfer, Thallium, Cer, Palladium und Gold müssen abwesend sein. Störungen durch Pb oder Co können mit Hilfe von Komplexon beseitigt werden. Eisen(III) wird mit Äthylendiamin ausgefällt. Der Niederschlag adsorbiert kein Platin(II). Zur Bestimmung von Platin neben maximal der halben Menge Rhodium oder der doppelten Menge Iridium eignet sich am besten ein Elektrolyt, der 0,05 m Äthylendiamin, 0,1 m KSCN und 0,2 m KNO_3 enthält. A. Kurtenacker

M. B. Bardin und Ju. S. Ljalikov[1] setzen ihre Untersuchungen über die polarographische Platinbestimmung an festen Elektroden[2] fort und berichten in der vorliegenden Mitteilung über die Elektroreduktion wäßriger Lösungen von Platinchlorwasserstoffsäure an einer Platin-Mikrokathode. Entsprechend den 2 Valenzen des Platins bilden sich 2 polarographische Stufen, obgleich die beiden Potentiale der Wasserstoffausscheidung nahe beieinander liegen (bei — 0,38 und — 0,85 V gegen die normale Kalomelelektrode), so daß eine Verschmelzung beider Wellen zu einer Gesamtstufe zu erwarten gewesen wäre. — Es zeigt sich, daß die Höhe der ersten Stufe der Konzentration des Platins proportional bleibt, so daß sie als Ergebnis einer Summierung der elektrochemischen Reduktion beider Valenzstufen auftritt und somit für die polarographische Pt-Bestimmung allein in Frage kommt. Die zweite Stufe jedoch tritt anscheinend infolge Reduktion des Wasserstoffs auf ($2[H_3O]^+ + 2e \rightarrow H_2 + 2\,H_2O$), da ihre Höhe durch Ansäuern erhöht, durch Zusatz von Alkali gesenkt werden konnte. A. v. Wilpert

IV. Spezielle analytische Methoden

3. Analysenmethoden auf dem Gebiete der Pharmazie

Anwendung polarographischer Methoden in der Arzneimittelkontrolle. J. Volke und B. Novotný[3] behandeln in einem ausführlichen Übersichtsartikel mit 103 Literaturzitaten die verschiedenen polarographischen Untersuchungsmethoden, die bisher zur Analyse pharmazeutischer Zubereitungen vorgeschlagen worden sind. A. Kurtenacker

Über Anwendungen der oscillographischen Polarographie in der pharmazeutischen Analyse und Arzneimittelkontrolle berichtet R. Kalvoda[4] zusammenfassend. Aus den aufgenommenen dV/dt — $f(V)$-Kurven kann eine *qualitative Analyse von Sulfonamiden, Lokalanaesthetica, Hypnotica, Flavonoiden, Saccharin, Alkaloiden, Acridinen, Hormonen, Vitaminen, Antibiotica, von Schwefel usw.* abgeleitet werden. Aus der Tiefe der Kurveneinschnitte in diesen Oscillogrammen sind auch quantitative Analysen möglich, welche erörtert werden. Auch auf die Analyse

[1] Ž. anal. Chim. **11**, 67—70 (1956) [Russisch]. Univ. Kischenew.

[2] Bardin, M. B., u. Ju. S. Ljalikov: Ž. anal. Chim. **10**, 305 (1955); vgl. diese Z. **152**, 371 (1956).

[3] Československ. Farmac. **5**, 231—238 (1956) [Tschechisch]. Polarogr. Inst. ČSAV und staatl. Inst. f. Arzneimittelkontrolle Prag.

[4] Pharmazie **11**, 101—109 (1956). Polarogr. Institut d. Akademie d. Wiss., Prag.

durch Vergleichstitration an zwei Tropfelektroden und mit Überlagerung der beiden Oszillogramme sowie durch oscillographische Titration bei der ein Äquivalenzpunkt am Verschwinden der Einschnitte abgelesen wird, wird eingegangen.
K. Cruse

Über die Titration von Drogen und Chemikalien in nichtwäßriger Lösung berichten T. Kashima und K. Kanō[1]. Die Wirkung von kombinierter Säure auf die direkte Titration der Salze organischer Basen und anorganischer oder organischer Säuren mit Perchlorsäure in Eisessig wurde vergleichend durch die Titrationskurven geprüft, welche man bei der potentiometrischen Titration des Salzes von Diphenhydramin und verschiedener Säuren mit der Glas-Kalomelelektrode erhielt. Es wurde dabei festgestellt, daß die Reihenfolge in der Stärke der Säuren in Eisessig fast gleich ihrer Stärke in wäßrigen Lösungen war. Es kann gefolgert werden, daß schwache Säuren mit Dissoziationskonstanten unter 10^{-3} fast ohne Wirkung auf die Titration sein werden, aber stärkere Säuren die Meßgenauigkeit herabsetzen.
K. Wagner

Über Untersuchungen von Kautschuk für den pharmazeutischen und medizinischen Gebrauch berichtet L. Ruoss[2]. Die Untersuchungen erstrecken sich auf Rohkautschuk (Naturkautschuk und verschiedene synthetische Kautschuksorten) sowie auf Reinvulkanisate. Geprüft wird der Angriff von destilliertem Wasser auf die Kautschuksorten, wobei zweierlei Extrakte hergestellt werden: 1. 5 g des Werkstoffes (bei Rohkautschuk mit 35 cm^2, bei Vulkanisat mit 100 cm^2 Oberfläche) werden mit 200 ml dest. Wasser 30 min am Rückflußkühler zum Sieden erhitzt. Gegebenenfalls wird der abgespülte Rückstand noch einmal in der gleichen Art mit Wasser behandelt. — 2. Weitere gleiche Mengen der Proben werden in einem Kolben aus alkalifreiem Glas mit 200 ml dest. Wasser während 20 min bei 120° C autoklaviert. Mit den auf die eine oder andere Art erhaltenen Extrakten werden folgende Prüfungen durchgeführt: 1. Sinnenprüfung (Aussehen, Geruch, Geschmack), 2. Änderung des p_H-Wertes des dest. Wassers bei der Extraktion. 3. Prüfung auf Ammoniak. 4. Prüfung auf reduzierende Stoffe durch Permanganatzehrung (20 ml Extraktlösung werden mit 20,00 ml 0,1 n Kaliumpermanganatlösung 15 min im Dunkeln stehen gelassen und dann mit 0,1 g Kaliumjodid und 2 ml verdünnter Salzsäure versetzt. Das überschüssige Permanganat wird mit 0,01 n Natriumthiosulfatlösung zurücktitriert). 5. Schwermetallabgabe (Dithizonprobe und in saurer Lösung mit Natriumsulfid, das gerade noch 0,002 mg Zn^{++} je 1 ml Lösung erkennen läßt). 6. Chloridabgabe (25 ml Extraktlösung mit 1 ml verdünnter Salpetersäure und 1 ml 0,1 n Silbernitratlösung werden turbidimetrisch ausgewertet). 7. Verdampfungsrückstand der Extraktlösungen. 8. Oxydationskatalytische Wirkung der Extraktlösungen (20 ml Extraktlösung werden mit 5 ml einer Lösung mit 12,5 mg l-Ascorbinsäure im alkalifreien Jodzahlkolben gemischt. In bestimmten Zeitabständen werden je 1 ml entnommen, mit 2,6-Dichlorphenolindophenol titriert). Die Mehrzahl der Vulkanisate hat auf Ascorbinsäure eine stabilisierende Wirkung. 9. Pyrogentest. Auslösung pyrogener Reaktion bei intravenöser Injektion. 10. Alterungsprüfung der Vulkanisate. — Auf Grund dieser Untersuchung erwiesen sich folgende Rohkautschuktypen für die Herstellung von Vulkanisaten zu pharmazeutischen Zwecken als geeignet: Copolymer von Isobutylen und Isopren (Butyl 100, Butyl 200), Polymer von Chloropren (Neopren WRT), Crêpe Hell, Copolymer von Butadien und Styren (Polysar NP-350), Siliconkau-

[1] J. pharmac. Soc. Japan **76**, 50—53 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. ref.) Nation. Hyg. Lab. und Kowa Chemic. Co., Ltd., Tokyo (Japan).

[2] Pharmac. Acta Helvetiae **31**, 25—44, 73—88 (1956). CIBA-A.-G., Basel.

tschuk Rhodorsil 1755). Von den Vulkanisaten erfüllen die Formstücke aus Butyl-100 die an pharmazeutisches Gummi zu stellenden Anforderungen am besten. Es wird eine Qualitätsnormierung für Reinvulkanisate vorgeschlagen.

K. Wagner

Die Prüfung von Verbandstoffen betrachtet P. Gebert[1] im Hinblick auf das kommende DAB 7. Ein kurzer Überblick über die zur Zeit bestehenden und künftig zu stellenden Reinheitsanforderungen wird gegeben. K. Wagner

Komplexometrische Bestimmung von Metallen in Arzneimitteln. Nach einer Übersicht über die Grundlagen und die allgemeine Durchführung der komplexometrischen Titrationen beschreibt J. S. Faber[2] in seiner ersten Mitteilung die *Bestimmungsverfahren für Calcium, Magnesium, Strontium und Barium.* — *Calcium* und *Magnesium* können in den meisten einfachen Verbindungen in üblicher Weise mit 0,1 n oder 0,05 n Äthylendiamintetraacetat-(ÄDTA)-Lösung titriert werden. Das gilt insbesondere auch für viele organische Calciumverbindungen (Glycerophosphat, Gluconat, Saccharat, Pantothenat, Amygdalat, Lävulinat, Acetosalicylat, Theobromincalcium, Cyclobarbitalcalcium[3]). In einigen Fällen werden die organischen Säuren oder organischen Verbindungen vor der Ca-Bestimmung durch Ansäuern ausgefällt und entfernt (Salicylsäure, Diphenylhydantoinsäure, Monojodbehensäure oder auch Theobromin). Citronensäure (100 mg 100 ml Lösung), Weinsäure (500 mg 100 ml) und Oxalsäure wirken störend; man entfernt sie durch Glühen. Phosphorsäure verhindert (bei der Untersuchung von Calciumphosphat) die direkte Ca-Bestimmung mit Murexid als Indicator, aber nicht die indirekte Bestimmung (Rücktitration mit 0,1 n $MgCl_2$-Lösung und Eriochromschwarz T als Indicator). Durch Zugabe von 20 ml 66%igem Saccharosesirup zu 100 ml Lösung wird der Farbumschlag des Indicators deutlicher sichtbar. *Calciumboroglucinat-Inhaltionslösung* wird vor der Ca-Bestimmung alkalisch verascht. In der erhaltenen Lösung bestimmt man zunächst die Borsäure nach Glycerinzusatz durch Titration mit Alkalilauge und titriert dann Calcium komplexometrisch mit Murexid als Indicator. Die direkte Calciumbestimmung neben Magnesium gelingt bei normaler Verdünnung nur, wenn Calcium gegenüber dem Magnesium im Überschuß vorhanden ist; in sehr verdünnten Lösungen (0,001 n) ist auch noch ein bis zu 5facher Überschuß an Magnesium zulässig. Bei noch größerem Mg-Überschuß trennt man das Calcium zunächst als Oxalat ab und bestimmt es dann im Glührückstand des Oxalatniederschlages. — Von den pharmazeutisch angewendeten *Magnesiumverbindungen* werden Citrat und Stearat vor der Mg-Bestimmung verascht, Stearat kann in alkoholischer Lösung auch ohne Veraschen titriert werden. *Magnesiumperoxyd* wird vor der Mg-Bestimmung geglüht oder mit Permanganat abtitriert. Man kann aber auch nach Zusatz eines Reduktionsmittels (Ascorbinsäure, Hydroxylamin, Hydrazin) unmittelbar titrieren: 50 mg Peroxydum Magnesium (25%ig) – 1 ml 4n Schwefelsäure – Wasser auf 25 ml werden mit 25 ml 0,1 n ÄDTA-Lösung – 5 ml NH_4Cl-NH_3-Puffer pg 10 versetzt und mit 0,1 n $MgCl_2$-Lösung gegen Eriochromschwarz T als Indicator zurücktitriert. — *Für die Bestimmung von Strontium* verbessert der Verf. das Verfahren von W. Biedermann und G. Schwarzenbach[4] dadurch, daß er bei der Titration unter Zugabe von Magnesiumkomplexonat mit Eriochromschwarz T als Indicator einen stärker alka-

[1] Pharmazie **11**, 20—22 (1956).

[2] Pharmac. Weekbl. **91**, 145—156 (1956) [Holländisch]. Reichsuniv. Groningen.

[3] Siehe auch J. S. Faber: Pharmac. Weekbl. **89**, 129 (1954); vgl. diese Z. **143**, 208 (1954).

[4] Chimia **2**, 56 (1948).

lischen NH_4Cl-NH_4OH-Puffer (p_H 10,5) anwendet. Gegenüber der gravimetrischen Bestimmung als $SrSO_4$ beträgt die Abweichung dann nur etwa 0,5%. Ein noch stärker alkalischer Puffer (11,0) ist zulässig, wenn mit Phthaleinkomplexonat als Indicator in Gegenwart von Magnesiumkomplexonat titriert wird. Der Farbumschlag ist scharf. — *Die Bariumbestimmung* erfolgt durch Titration mit ÄDTA-Lösung bei p_H 9,5 gegen Eriochromschwarz T als Indicator[1]. Das pharmazeutisch angewendete Bariumsulfat [Barii Sulfas (pro Röntgen)] löst sich nicht in alkalischer ÄDTA-Lösung, kann also auf diesem Wege (im Gegensatz zu frischgefälltem Bariumsulfat) nicht bestimmt werden.

Über die komplexometrische Titration von Zink, Quecksilber, Blei, Aluminium und Wismut in Arzneimitteln berichtet J. S. Faber[2] folgendes: Für die *Bestimmung von Zink* wird besonders das indirekte Verfahren (Rücktitration mit eingestellter $ZnSO_4$-Lösung, Eriochromcyanin als Indicator) für die Untersuchung einer ganzen Reihe von anorganischen und organischen Zinkverbindungen warm empfohlen. Die Untersuchungen und ihre Ergebnisse decken sich im wesentlichen mit denen von J.-A. Gautier und E. Leboi[3]. — *Bestimmung von Quecksilber.* Falls erforderlich (bei organischen Hg-Verbindungen und bei Quecksilberjodid), wird die Probe mit Salpetersäure oder einem Gemisch aus Schwefelsäure und Salpetersäure zersetzt. Die Titration wird in einer Lösung durchgeführt, die 1—2 mÄquiv. Quecksilber enthält. Zu der sauren Lösung gibt man einen Überschuß ÄDTA-Lösung und Ammoniumchlorid-Ammoniak-Puffer (p_H = 10) und titriert das überschüssige Komplexon mit 0,1 n $MgCl_2$-Lösung unter Verwendung von Eriochromschwarz T als Indicator zurück. Das Verfahren ist außer für die anorganischen Quecksilberverbindungen $HgCl_2$, HgO, $HgNH_2Cl$, HgJ_2, anwendbar für das Succinimid, für Nitromersolum, Mersalylum, Phenylhydrargyri Nitras. — *Bestimmung von Blei.* Die saure Bleisalzlösung wird mit überschüssiger ÄDTA-Lösung versetzt. Nach Puffern der Lösung mit Ammoniumchlorid-Ammoniakpuffer auf p_H 9—10 wird das überschüssige Komplexon mit 0,1 n $ZnSO_4$-Lösung gegen Eriochromschwarz T zurücktitriert (indirekte Methode). Die direkte Methode, bei welcher in tartrathaltiger Lösung bei p_H 9—10 mit 0,1 n Komplexonlösung gegen Eriochromschwarz T titriert wird, ist weniger zu empfehlen. Nach der indirekten Methode wurden titriert: Bleiacetat, neutral und basisch, Bleioxyd, basisches Bleicarbonat. — *Bestimmung von Aluminium.* Nach den vergleichenden Untersuchungen des Verf. geben die Verfahren von K. ter Haar und J. Bazen[4], H. Flaschka und H. Abdine[5], sowie V. Suk, M. Malát und O. Ryba[6] sehr genau übereinstimmende Resultate. Das letzte Verfahren führt Verf. bei p_H 4,8 durch (während Suk u. Mitarb. bei p_H 2,5—3,5 arbeiten). Der Farbumschlag erfolgt dadurch von Gelb nach Blau und nicht von Gelb nach Rot. Zur p_H-Einstellung dient Salzsäure-Ammoniak. Während der Titration hält man mit Ammoniak auf p_H 4,6—4,8. Acetat, Phthalat, Sulfat stören die Titration. Bei Anwendung des Verfahrens von ter Haar und Bazen zur Titration von Solutio Aluminii Acetatis cum Plumbi Sulfate wird das Blei vor der Al-Bestimmung als PbS gefällt und entfernt. Sulfat und Acetat stören hier nicht. — *Für die Bestimmung von Wismut* bezeichnet Verf. das Verfahren nach K. E. Gronkvist[7] sowie die Titration mit Brenzcatechin-

---

[1] Faber, J. S.: Pharmac. Weekbl. **89**, 705 (1954); vgl. diese Z. **154**, 223 (1957).
[2] Pharmac. Weekbl. **91**, 177—189 (1956) [Holländisch].
[3] Ann. pharmac. franç. **10**, 657 (1952); vgl. diese Z. **140**, 455 (1953).
[4] Anal. chim. Acta **10**, 23 (1954); vgl. diese Z. **142**, 457 (1954).
[5] Mikrochim. Acta **1955**, 37; vgl. diese Z. **148**, 211 (1955/56).
[6] Chem. Listy **48**, 533 (1954); vgl. diese Z. **145**, 215 (1955).
[7] Farmac. Revy **52**, 305 (1953).

violett als Indicator nach M. Malát, V. Suk und O. Ryba[1] als die zur Zeit besten komplexometrischen Wismutbestimmungsmethoden. Für das erste Verfahren wird folgende neue Arbeitsvorschrift gegeben: Man löst die Probe mit einem Bi-Gehalt von 150—200 mg in Salzsäure und (oder) Salpetersäure, verdünnt die Lösung mit Wasser auf 50 ml und fügt 25 ml 0,1 n Komplexonlösung hinzu. Man erwärmt das Reaktionsgemisch auf 40—50° C, gibt 5 Tropfen Eriochromschwarz T-Indicatorlösung zu und neutralisiert mit 25%igem Ammoniak, bis der Indicator nach Blau umschlägt. Es werden noch 2 ml 25%iges Ammoniak und 15 ml Ammoniumchlorid-Ammoniakpuffer (p_H 9) zugefügt. Die erhaltene Lösung wird mit 0,1 n $MgSO_4$-Lösung bis zum Farbumschlag von Blau nach Rotviolett titriert. Die nachstehend genannten Arzneimittel wurden nach diesem Verfahren mit gutem Erfolg bestimmt: Bismuthi (B.) Subcarbonas, B. Subnitras, B. Hydras, B. Lactas, B. Tartras, B. Subsalicylas, B. Subgallas, B. Tribromphenylas, B. Tetrabrompyrocatichinas. Für B. Oxyiodidogallas wurden weniger befriedigende Werte erhalten. K. Machner

Zur Bestimmung von Wismut in pharmazeutischen Präparaten empfehlen V. Suk, O. Koldinský und M. Malát[2] ihr komplexometrisches Titrationsverfahren mit Brenzcatechinviolett als Indicator[3]. Anorganische Bi-Verbindungen (basisches Nitrat oder Carbonat) werden in wenig Salpetersäure gelöst, worauf sofort nach der früher gegebenen Vorschrift titriert werden kann. Organische Wismutpräparate (Gallat, Salicylat, Jodogallat, Tribromphenolat) müssen zunächst verascht werden, was am einfachsten durch Erhitzen mit konz. Salpetersäure und 30%igem Wasserstoffperoxyd erfolgt. Z. Stejskal

Zur Charakterisierung einiger Lokalanaesthetica führen E. Hannig und W. Karau[4] die Arbeiten über Falicain und seine Derivate[5] fort. Neben den bekannten Nachweismethoden[6] dieser β-Ketobase wird die von H. Franke[7] ausgearbeitete Bestimmung mittels Disulfimiden vorgeschlagen. Hierzu werden 0,2 m wäßrige Lösungen der Chlorhydrate von Falicain, Procain, Pantocain, Xylocain oder Cocain mit 0,1 m heißen Lösungen der Disulfimidreagentien (4,4′-Diamino- oder 4,4′-Dichlor- oder 3,4,3′,4′-Tetrachlor-diphenyl-disulfimid-Natriumsalz) in jeweils äquimolaren Mengen versetzt. Die relativ scharfen Schmelzpunkte der Reaktionsprodukte werden als qualitative Nachweismethode benutzt. K. Wagner

Zur Bestimmung des Lokalanaestheticums Tetracain (Chlorid des 2-Dimethylaminoäthylesters der 4-n-Butylaminobenzoesäure) spaltet man nach O. Hrdý und A. Šlouf[8] mit überschüssigem Brom (50—300 Mole Br_2 für 1 Mol Tetracain) in

---

[1] Chem. Listy **48**, 203 (1954); vgl. diese Z. **144**, 40 (1955). Siehe auch Brookes, H. E., and C. A. Johnson: J. Pharmacy Pharmacol. **7**, 836 (1955); vgl. diese Z. **153**, 226 (1956).

[2] Československ. Farmac. **4**, 449—451 1955) [Tschechisch]. (Mit engl. Zus.fass.) Univ. Prag (ČSR).

[3] Malát, M., V. Suk und O. Ryba: Chem. Listy **48**, 203 (1954); vgl. diese Z. **144**, 40 (1955).

[4] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **95**, 187—189 (1956). Univ. Halle/Saale.

[5] Hannig, E.: Arzneimittel-Forsch. **5**, 559 (1955); Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **288**, 560 (1955); Pharmazie **8**, 28 (1953); vgl. diese Z. **144**, 441(1955).

[6] Bräuniger, H., u. H. W. Raudonat: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **287**, 82, 109 (1954); vgl. diese Z. **143**, 155 (1954); **144**, 441 (1955).

[7] Dissertation Halle/S. 1955.

[8] Československ. Farmac. **5**, 21—24 (1956) [Tschechisch]. (Mit engl. u. dtsch. Zus.fass.) Staatl. Inst. Arzneim.-Kontr., Prag (ČSR).

0,1 n salzsaurer Lösung die Butylgruppe ab, diazotiert die freigewordene primäre p-Aminogruppe und kuppelt mit N-(1-Naphthyl)-äthylendiamin-dihydrochlorid. Der erhaltene orangerote Azofarbstoff weist bei 500 mμ ein scharfes Absorptionsmaximum auf. Die hydrolytisch aus Tetracain entstehende p-Butylaminobenzoesäure liefert unter den Arbeitsbedingungen einen in Wasser praktisch unlöslichen Farbstoff, der die Tetracainbestimmung nicht stört. Ebensowenig stört Adrenalin. — *Bestimmung.* In einen 25 ml-Meßzylinder bringt man 1,0 ml der zu untersuchenden Lösung mit etwa 50—200 μg Tetracainchlorid. Man versetzt mit 1,0 ml 0,1 n Salzsäure und 1 ml 0,5%iger Bromlösung (die 0,5% KBr enthält), läßt 15 min stehen, fügt dann 1 ml 0,5%ige Natriumnitritlösung und 1 ml 10%ige Salzsäure zu und vermischt erneut. Nach 3 min zerstört man den Nitritüberschuß mit 1 ml 1%iger Ammoniumamidosulfonatlösung, schüttelt, bis die Gasentwicklung aufhört und setzt 1 ml 0,2%iger Reagenslösung zu. Die orangerote Lösung verdünnt man mit 1 n Salzsäure zur Marke und mißt die Extinktion bei 500 mμ gegen eine mit Wasser statt mit Prüflösung hergestellte Blindlösung. — *Zum qualitativen Nachweis von Tetracain* geht man von 1 ml Probelösung aus, verfährt wie bei der quantitativen Bestimmung, verwendet aber von jedem zuzufügenden Reagens (Salzsäure, Nitrit, Amidosulfonat, Kupplungsreagens) nur 0,1 ml statt 1 ml. Auftretende rosa oder orangerote Färbung zeigt Tetracain an. Die Erfassungsgrenze beträgt 2 μg, die Grenzkonzentration 1 : 500 000. Beim Mikronachweis unter Verwendung von 0,1 ml Probelösung, sonst aber gleicher Arbeitsweise betragen Empfindlichkeit und Grenzkonzentration 2 μg und 1 : 50 000. Um die Abwesenheit anderer Derivate der p-Aminobenzoesäure sicherzustellen, prüft man eine besondere Probe auf die gleiche Art, aber ohne Bromierung. Ist der Befund negativ, so rührt die zuerst erhaltene orangerote Färbung von Tetracain her. H. Freytag

Digitalisglykoside. *Über die quantitative papierchromatographische Trennung von Digitalis-Glykosiden.* berichten J. Tuzson und G. Vastagh[1]. Zur Durchführung des Verfahrens von R. Tschesche, G. Grimmer und F. Seehofer[2] geben Verff. folgende Bedingungen an: Zur Aufnahme der Extinktionskurve werden Stammlösungen der 1 Std bei 100° C getrockneten Glykoside in reinstem Chloroform hergestellt und davon 10—15 μg Digitoxin bzw. 10—70 μg Lanatosiden entsprechende Volumina in Reagensgläser eingemessen, die bei 7 ml mit einer Rundmarke versehen sind. Nach dem Vertreiben des Chloroforms wird der Rückstand bei 100° C getrocknet. Zum eingetrockneten Rückstand gibt man 7 ml der Reagenslösung (frisch bereitet durch Lösen von 10 mg Xanthydrol in 99 ml Eisessig und 1 ml 25%iger Salzsäure), taucht die Gläser 3 min lang in heißes Wasser nnd dann 5 min in eiskaltes Wasser. Nach 10 min wird mit Filter S 53 gegen die Reagenslösung gemessen. Die abgelesene Extinktion soll bei Lanatosid A mit 171,5, bei Digitoxin mit 87,2 multipliziert werden und ergibt die in den 7 ml enthaltene Substanzmenge in μ-Gramm. Eine alkoholische Lösung wird zweckmäßig in einem Erlenmeyer-Kolben eingeengt und mit der Reagenslösung in das Reagensglas überspült. Anscheinend treten beim Eluieren gewisse Verluste auf (in Modellversuchen 0,81—6,57%). Die eigentliche Trennung der Glykoside erfolgt nach dem von Tschesche und Mitarb.[2] angeführten Verfahren, die Sichtbarmachung der Flecke nach D. Lawday[3], indem die Papiere durch eine 20%ige Chloroformlösung von Antimontrichlorid durchgezogen und dann 3 min bei 80° C getrocknet werden. Bei der quantitativen Bestimmung mit Reinstpräparaten wurden in 5 Versuchen Minderwerte von 1,52—13,58% gefunden. Bemerkenswert erscheint, daß Lanatosid C im Laufe

[1] Pharmac. Acta Helvetiae **30**, 444—451 (1955). Staatl. Hygien. Inst., Budapest.
[2] Chem. Ber. **86**, 1235 (1953); vgl. diese Z. **146**, 145 (1955).
[3] Nature (London) **170**, 415 (1952).

der papierchromatographischen Aufarbeitung einen vom Hauptfleck deutlich getrennten Fleck ergibt, der mit chloroformiger Antimontrichloridlösung oder mit frischer Trichloressigsäurelösung blau fluoresciert. — Die qualitative Trennung der Digitaliswirkstoffe nach K. B. JENSEN[1] wird wie folgt zu einer quantitativen umgeändert: Auf dem mit Aceton : Formamid (3 : 7) imprägnierten Papier (Nr. 2043b) wird das Chromatogramm durch mit Formamid gesättigtes Chloroform entwickelt, 10 min bei 100° C getrocknet und wie oben beschrieben weiterbehandelt. Während Digitoxin in der Nähe der Lösungsmittelfront läuft, sind zur Trennung der primären Glykoside 60—72 Std nötig. Die prozentuale Verteilung zwischen den einzelnen Komponenten stimmt bei einer Einwaage bis zu 100—150 μg innerhalb der Grenzen $-1{,}86\%$ und $-2{,}39\%$. — Zur Bestimmung von Gitoxinverunreinigungen im Digitoxin wird ein früher angegebenes Verfahren[2] dahingehend modifiziert, daß der Papierstreifen, in das zum Fahren verwendete Lösungsmittel eingetaucht, bis etwa 8 cm über der Startlinie befeuchtet wird und die Digitoxinlösungen dann schnell aufgetragen werden.

Zur schnellen Orientierung über den Wert von Digitalispräparaten (Tinkturen, Suppositorien, Tabletten, Ampullen) empfehlen K.-H. BOLTZE und G. WENDSCHUH[3] die Anwendung der Ringpapierchromatographie. Man erhält rasch eine scharfe Trennung der Glucoside (Gitoxin, Gitoxigenin, Digitoxin) und kann aus der Intensität der Ringe auch die Mengenverhältnisse der Glucoside abschätzen. — *Ausführung.* Als Apparatur dienen 2 Uhrgläser, in denen sich ein kleiner Tiegeldeckel befindet. Zwischen die Uhrgläser, die auf einem Kolbenring ruhen und von oben mit einem Kolbenring, auf dem sich ein Gewicht befindet, unter Druck stehen, wird horizontal ein Schl. & Sch. 2043a oder b-Rundfilter fixiert. Ein Docht aus gedrehter Verbandwatte führt vom Trog durch den Mittelpunkt des Startfleckes. Das Papier wird gleichmäßig mit einem Formamid-Aceton-Gemisch (3 : 7) 5 min getränkt, zwischen Filtrierpapier gepreßt und kurze Zeit an der Luft getrocknet. Die methanolische Lösung der Substanz wird auf dem Mittelpunkt des Papiers aufgetragen. Mit einem Lösungsmittelgemisch aus Xylol-Methyläthylketon (1 : 1), das mit Formamid gesättigt ist, wird chromatographiert. Nach 35—45 min Laufzeit werden die Ring-Chromatogramme zwischen Filtrierpapier gepreßt und im Trockenschrank bei 110° C getrocknet. Zur Entwicklung der Fluorescenz bzw. der farbigen Ringe werden die Chromatogramme mit einer 25%igen Antimontrichloridlösung in trocknem Chloroform besprüht und abermals 4 min auf 110° C erhitzt. Jegliche Feuchtigkeit ist vom Reagens fernzuhalten. Durch Vergleichschromatogramme bzw. Zusatz von Reinsubstanzen werden die R_f-Werte festgelegt und die Substanzen identifiziert. Tinctura Digitalis muß vorher durch Bleifällung gereinigt werden. Hierzu werden 50 g Digitalistinktur mit 20 ml Wasser versetzt, auf etwa 5 ml im Vakuum eingedampft, mit Wasser auf 25 ml aufgefüllt, mit 20 ml Bleiacetatlösung versetzt und gut durchgeschüttelt. Nach dem Absetzen wird filtriert, zu dem Filtrat 10 ml einer 10%igen wäßrigen Lösung von sekundärem Natriumphosphat zugefügt, gut gemischt und der Bleiniederschlag abfiltriert. Das Filtrat wird 3mal mit 10 ml Chloroform extrahiert, der vereinigte Chloroformauszug mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet und bei 60° C zur Trockne eingedampft. Wenn der Rückstand in 0,4 ml Methanol gelöst wird, entspricht er, bezogen auf Digitoxin, etwa einer 1%igen Lösung. K. WAGNER

[1] Acta pharmacol. toxicol. (Kopenhagen) **8**, 101, 110 (1952); **9**, 66 (1953); vgl. diese Z. **139**, 71 (1953); **141**, 394 (1954).

[2] VASTAGH, G., und J. TUZSON: Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **92**, 88, 406 (1953); vgl. diese Z. **142**, 124 (1954).

[3] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **95**, 96—102 (1956). Univ. Jena.

Über eine Trennung der Senfölglucoside durch absteigende Papierchromatographie berichten O.-E. Schultz und W. Wagner[1]. Als Lösungsmittelgemisch werden n-Butanol-Pyridin-Wasser (6:4:3) und n-Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:3) angewendet. Da mit einer Laufzeit von 45 Std (1. Gemisch) bis 70 Std (2. Gemisch) als Durchlaufchromatogramm gearbeitet wird, können keine R_f-Werte bestimmt werden, es muß vielmehr Benzylsenfölglucosid (Glucotropaeolin) als Bezugsglucosid stets mitlaufen. Die übrigen Glucoside werden darauf bezogen; es wird ein R_B-Wert als Quotient aus der zurückgelegten Strecke des Glucosids und der des Benzylsenfölglucosids berechnet. Die Herstellung der Pflanzenextrakte erfolgt wie früher beschrieben[2]. Chromatographiert wird bei 18° ± 0,5° C in Glaskästen[3] auf Sch. & Sch.-Papier 2043b Mgl (20×60 cm). Besprüht wird mit einem Gemisch aus 8 Teilen 0,1 n Silbernitratlösung und 2 Teilen 2 n Ammoniaklösung und nach 20 min langem Erhitzen im Trockenschrank bei 105° C mit 1 n Ammoniak. Die Senfölglucoside erscheinen als lilaviolette Flecken auf hellgelbem Untergrund. — Wenn sich die Glucosidflecke in Ei- oder Achterform zeigen, ist zu vermuten, daß zwei noch nicht getrennte Glucoside vorliegen. In diesem Fall wird ein Rohglucosidpräparat, wie früher[4] beschrieben, hergestellt, dieses enzymatisch mit Myrosinaselösung nach C. Neuberg[5] gespalten und das Aglucon mit n-Butanol/Äthergemisch (1:1—2) ausgeschüttelt. Nach dem Abtrennen wird dieses mit dem gleichen Volumen äthanolischem Ammoniak (bei 0° C mit Ammoniak gesättigtes Äthanol) versetzt, über Nacht kalt gestellt und dann stark eingeengt. — In Tabellen des Originals sind zusammengestellt: 1. die Ergebnisse der Papierchromatographie senfölglucosidhaltiger Pflanzen; 2. R_B-Werte von bisher nachgewiesenen Glucosiden; 3. eine Zusammenstellung der Pflanzen nach gleichen oder ähnlichen Senfölglucosiden. K. Wagner

Alkaloide. O.-E. Schultz und D. Strauss[6] versuchen, *die Grundlage für einen „Analysengang" zum Nachweis der Alkaloide auf papierchromatographischem Wege* zu schaffen. In dem vorgeschlagenen Schema werden zunächst nur 28 Alkaloide berücksichtigt. Es sind dies die Mehrzahl der Alkaloide des DAB 6. und des Erg.-B. 6. Die Verff. geben die genaue Zusammensetzung der 13 verwendeten Sprühreagentien und in einer Tabelle ihre Reaktion mit den Alkaloiden an. Für die einzelnen Alkaloide werden die besten Nachweise noch gesondert angeführt. Für die Papierchromatographie der Alkaloide kommen fast ausschließlich saure Lösungsmittel in Frage, deren Säurekonzentration sich nach der Stärke der Basen zu richten hat. Es werden 6 für die Papierchromatographie der Alkaloide geeignete Lösungsmittel und die übliche Arbeitsmethode angeführt. Eine Tabelle der R_f-Werte in alphabetischer Reihenfolge der Alkaloide und eine solche nach steigenden R_f-Werten vervollständigen die Zusammenstellung. Einzelheiten der tabellarischen Zusammenstellungen sind dem Original zu entnehmen.

Eine Mikromethode zur Bestimmung der Nicotingruppe aus Alkaloiden in Tabakpflanzen ist von B. C. Bose, H. N. De und I. H. Dalal[7] beschrieben, mit der die Biogenese dieser Alkaloide durch Kulturen in vitro verfolgt werden kann.

---

[1] Z. Naturforsch. **11b**, 73—78 (1956). Univ. Tübingen.

[2] Schultz, O.-E., u. R. Gmelin: Z. Naturforsch. **7b**, 500 (1952); **8b**, 151 (1953).

[3] Siehe Cramer, F.: Papierchromatographie, S. 31. Weinheim 1953.

[4] Schultz, O.-E., u. W. Wagner: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **288/60**, 525 (1955).

[5] Vgl. in Klein: Handbuch der Pflanzenanalyse.

[6] Arzneimittel-Forsch. **5**, 342—348 (1955). Univ. Tübingen.

[7] J. Indian. chem. Soc. **33**, 131—134 (1956). M. G. M. Medical College, Indore (M. B.).

Aus einer Mischung von 2,5 g trockenen Tabakblättern mit 25 ml 1%iger Natronlauge wird das Nicotin in eine Vorlage mit 5 ml Salzsäure (1 : 1) überdestilliert. Zu 1 ml des Destillates werden 1 ml 50%ige Natriumacetatpufferlösung, eingestellt auf p_H 7, 2 ml 2%ige wäßrige Anilinlösung und anschließend 12 ml Bromcyanlösung (Konzentration nicht angegeben) zugefügt. Nach gründlichem Mischen läßt man während 10 min das Maximum der Farbintensität sich bilden. Diese Farbe wird gegen einen Standard verglichen, der in der gleichen Weise mit 1 ml einer Nicotinlösung bereitet wird, die 100—150 μg Nicotin je Milliliter enthält. — Das Verfahren gestattet die Bestimmung von 2—2,5 μg Nicotin je Milliliter Destillat bei einer Ausgangsmenge von 40 mg Blättern. Bei noch geringeren Nicotinmengen werden sowohl dem Gesamtdestillat (500 ml) als auch dem Standard 2 mg Nicotin zugefügt. Dem Versuch zugefügtes Nicotin wurde zu 96—98% wiedergefunden.

Zur Lobelinbestimmung in Droge und Alkaloidextrakten trennen E. Steinegger und F. Ochsner[1] das Lobelin papierchromatographisch und messen es dann spektrophotometrisch. 9 ml Formamid werden mit wasserfreiem Ammoniumformiat durchgeschüttelt. Diesem Gemisch fügt man 20 ml Aceton zu und filtriert vom ausgefallenen überschüssigen Formiat ab. Zum Filtrat wird 1 ml konz. Ameisensäure zugefügt. Filtrierpapier Schleicher & Schüll 2043b wird durch Eintauchen in diese Mischung gesättigt. Nach dem Abtropfen und Verdunsten des Acetons an der Luft ist das Papier gebrauchsfertig. Als mobile Phase dient eine Mischung aus Chloroform-Benzol (9:1). Mit dieser Vorschrift gelingt die Aufteilung von Lobelia inflata in 13 Flecken, wobei Lobelin mit R_f 0,43 scharf von den übrigen Basen getrennt ist. An Hand einer Parallelprobe mit zugesetztem Lobelin wird der Lobelinfleck mit einem nach F. Amelink[2] modifizierten Dragendorff-Reagens lokalisiert, ausgeschnitten und nach E. Steinegger und F. Ochsner[3] aus dem Papier eluiert. Die spektrophotometrische Bestimmung erfolgt bei 245 mμ. Im Bereich von 15 -45 μg/ml gilt das Lambert-Beersche Gesetz. Die übrigen Lobelia-Alkaloide und Spaltprodukte liegen nicht im R_f-Wert-Bereich des Lobelins, so daß die Spezifität der Methode weitgehend gesichert ist.

Die Alkaloide von Lobelia salicifolia Sweet werden nach E. Steinegger und F. Ochsner[4] isoliert, indem man 100 T. pulverisierte Droge (Sieb IVa) mit 70 T. 10%igem Ammoniak befeuchtet und mit Äther perkoliert. 100 T. Ätherperkolat werden mit 4×25 T. 10%iger Schwefelsäure ausgeschüttelt, die sauren Auszüge in einem Scheidetrichter vereinigt und unter Eiskühlung mit Ammoniak alkalisiert. Dann schüttelt man mit Äther erschöpfend aus, wäscht den Äther mit wenig Wasser, trocknet mit Natriumsulfat und destilliert im Vakuum ab. Die Papierchromatographie erfolgt im 2dimensionalen Verfahren. Hierzu wird ein Papier, 40×50 cm Seitenlänge, in einer Lösung von Octanol-Aceton 1:2 imprägniert und das Aceton nachher abgedunstet. In einer Ecke, etwa 10 cm von beiden Rändern entfernt, werden 300—400 μg Alkaloidextrakt aufgetragen und mit einer auf p_H 4,8—5,3 mit Natronlauge oder Ameisensäure eingestellten Lösung von 20,0 T. Formamid, 2,0 T. Natriumformiat und 78,0 T. Wasser bis 2 cm an den unteren Rand chromatographiert. Das Papier wird getrocknet, der 10 cm breite Rand bis zur Startlinie abgeschnitten und der Rest bis zur vermutlichen Lokalisationsstelle der Alkaloide

---

[1] Pharmac. Acta Helvetiae **31**, 65 –72 (1956). Univ. Bern. (Schweiz).

[2] Amelink, F.: Schema zur mikrochem. Identifikation von Alkaloiden. Amsterdam 1934, S. 7.

[3] Pharmac. Acta Helvetiae **30**, 345 (1955); vgl. diese Z. **153**, 117 (1956).

[4] Pharmac. Acta Helvetiae **31**, 89—96 (1956).

durch Eintauchen in Formamid-Aceton 1:2 von beiden Seiten her imprägniert. Die Zwischenzone besprüht man mit Formamid und chromatographiert mit Chloroform-Benzol 1:1 senkrecht zur ersten Laufrichtung. Hiernach wird mit Dragendorff-Reagens besprüht. In dem weiteren Teil dieser Mitteilung und in einer neuen Mitteilung[1] beschreiben die Verff. die präparative Aufarbeitung des Alkaloidextraktes von Lobelia salicifolia Sweet mit Hilfe der Säulenchromatographie.

Die Alkaloide der griechischen Belladonnawurzel untersuchen E. Steinegger und G. Phokas[2] mit Hilfe der Papierchromatographie und der Säulenverteilungschromatographie. Die Papierchromatographie der Alkaloide wird nach der aufsteigenden wie nach der absteigenden Methode mit Whatman Nr. 1-Papier durchgeführt. Das verwendete Lösungsmittelgemisch wird durch Schütteln von gereinigtem Essigester mit 25%iger Ameisensäure im Verhältnis 40:30 hergestellt. Nach dem Stehenlassen wird die obere Schicht als mobile Phase, die untere als die stehende Phase benutzt. Nach etwa 14stündiger Sättigung mit der stationären Phase wird bei ungefähr 20° C chromatographiert. Dann trocknet man bei 100—105° C, bis der Geruch nach Ameisensäure verschwunden ist. Das Entwickeln der Flecke geschieht mit Dragendorff-Reagens, modifiziert nach R. Munier und M. Macheboeuf[3]. Die säulenchromatographische Trennung der Belladonnaalkaloide erfolgt nach der Vorschrift von W. C. Evans und M. W. Partridge[4], die zuerst mit Äther und dann mit Chloroform eluieren. Der Alkaloidextrakt wird nach dem Verfahren von H. King und L. Ware[5] hergestellt. Zur Vorbereitung der Säule mit Cellulosepulver werden für 50 mg des Alkaloidgemisches 5 g Cellulose genommen. Diese imprägniert man mit einer Verdünnung von 1,5 ml Ameisensäure in 3,5 ml Aceton und füllt sie nach dem Verdunsten des Acetons in kleinen Portionen in ein Glasrohr (17 mm Durchmesser) mit Hahn (unten mit einem Wattepfropfen), das etwa zur Hälfte mit Petroläther gefüllt ist. Durch Auf- und Abbewegen eines Stabes mit Siebplatte wird für eine gleichmäßige Füllung gesorgt. Dann läßt man den Petroläther bis zur Säulenoberfläche ab und verdrängt den Rest vollständig durch die Elutionsflüssigkeit, die aus mit 25%iger Ameisensäure gesättigtem Essigester besteht. Hierauf wird die Essigestermischung ebenfalls bis zur Oberfläche abgelassen und danach werden 50 mg des Alkaloidgemisches, das zusammen mit 0,5 g Cellulosepulver mit stationärer Phase durchfeuchtet und gut durchgerührt wird, auf die Säule aufgetragen. Ein Wattebausch ermöglicht den gleichmäßigen, störungsfreien Zufluß der Elutionsflüssigkeit. Der Durchlauf wird in Fraktionen von je 5 ml aufgefangen und papierchromatographisch geprüft. Die Alkaloide erscheinen in der vom Papierchromatogramm her zu erwartenden Reihenfolge: Apoatropin, Hyoscyamin, Scopolamin, Belladonnin, Tropin, Scopolin, Cuskhygrin (Bellaradin). Die bei der Chromatographie mit Essigester-Ameisensäure beieinanderliegenden Alkaloide Scopolamin und Belladonnin lassen sich nach der Methode von K. Jentzsch[6] gut trennen. Die entsprechenden Fraktionen werden vereinigt und die einzelnen Alkaloide durch den Schmelzpunkt ihrer Salze (Pikrate, Chloraurate usw.) identifiziert. Verff. fanden sowohl bei der Papierchromatographie als auch bei der Verteilungschromatographie der Wurzelperkolate neben den bekannten Alkaloiden ein weiteres, dem sie den Namen Hellaradin gaben. K. Wagner

[1] Steinegger, E., u. F. Ochsner: Pharmac. Acta Helvetiae **31**, 97—103 (1956).
[2] Pharmac. Acta Helvetiae **31**, 284—297 (1956). Univ. Bern (Schweiz).
[3] Bull. Soc. Chim. biol. (Paris) **33**, 846 (1951); vgl. diese Z. **137**, 120 (1952/3).
[4] Quart. J. Pharmac. Pharmacol. **21**, 126 (1948).
[5] J. chem. Soc. (London) **1941**, 331.
[6] Scientia pharmac. (Wien) **20**, 216 (1952).

Eine selektive komplexometrische Methode zur Bestimmung von Chininhydrochlorid (Chininiumchlorid) gründen B. Buděšínský und E. Vaníčková[1] darauf, daß die Verbindung mit Kupfer(II)-chlorid in acetonisch-benzolischer Lösung praktisch quantitativ gefällt wird. Bei Anwendung *frisch hergestellter* Kupferchloridlösung enthält der Niederschlag auf 1 Mol Chinin 1 Mol Kupferchlorid; seine Zusammensetzung entspricht der Formel $(C_{20}H_{25}N_2O_2) \cdot CuCl_3 \cdot x\,CH_3COCH_3$. Man löst den Niederschlag in Wasser und bestimmt das Kupfer in der Lösung komplexometrisch. Die Resultate weisen bei Einwaagen von 10—30 mg Chininsalz maximale Abweichungen von — 0,8 und + 1,3% auf. Das Verfahren ist für Chinin nur in Form des Chlorides (nicht des Sulfates usw.) brauchbar. Cinchoniniumchlorid, Chinidiniumsulfat, Acetylsalicylsäure, Phenacetin, Coffein, Ascorbinsäure, Ephedriniumchlorid, Codeiniumphosphat und Papaveriniumchlorid stören nicht. — *Ausführung.* Man löst 10—30 mg Chininhydrochlorid in 3 ml Aceton, gibt 3 ml Benzol oder Toluol und 2 ml höchstens 12 Std alter 0,05 m Lösung von wasserfreiem $CuCl_2$ in Aceton zu. Nach dem Durchmischen filtriert man in einen Filtertiegel, wäscht 3mal mit einem Aceton-Benzolgemisch (1 : 1) und löst dann den Niederschlag in etwa 50 ml Wasser unter Erwärmen auf. Nach dem Abkühlen gibt man 6 Tr. 25%iger NH_3-Lösung und Murexidindicator zu und titriert in bekannter Art mit 0,01 m Äthylendiamintetraacetatlösung bis zur bleibenden Rotviolettfärbung. 1 ml der Maßlösung entspricht 3,609 mg wasserfreiem Chininiumchlorid.

A. Kurtenacker

Die Verteilungschromatographie von Alkaloiden, besonders von Opiumalkaloiden in gepufferten Systemen besprechen A. Bettschart und H. Flück[2]. An Hand eines umfangreichen Literaturnachweises der papierchromatographischen Alkaloidarbeiten (108 Literaturstellen) behandeln die Verff. die Prinzipien der Verteilungschromatographie und der sich ergebenden Beziehungen zwischen der Papierchromatographie und der Säulenverteilungschromatographie. Insbesondere wird der Einfluß der Pufferung der stabilen Phase auf die Trennung der Alkaloide geprüft. Die am Papierchromatogramm studierten Verhältnisse werden auf eine geeignete Säule übertragen. Während Butanol für die Papierchromatographie sehr brauchbar ist und Äther sowie Äthylacetat für beide Verfahren recht gut geeignet sind, sind Chloroform und Benzol nur im Hinblick auf die Säulenchromatographie von Interesse. — Zur Bereitung von Pufferpapieren wird ein halber Bogen durch ungefähr 100 ml Citronensäure-Phosphatpufferlösung nach McIlvaine gezogen, zwischen Fließpapier von der überschüssigen Pufferlösung befreit und 3 Std an frischer Luft getrocknet. 0,5 m Phosphatpufferlösung ist für die Papierchromatographie fast zu konzentriert, da durch das Klimatisieren (Sättigen des Papieres) dem Papier nicht genügend Wasser zugeführt wird, um den eingetrockneten Puffer wieder vollständig und gleichmäßig aufzulösen. Das Klimatisieren soll einheitlich 22 Std dauern; unter Benutzung eines Propellers, der durch einen Magnetrührer angetrieben wird, genügen 6—7 Std. Zum Nachweis der einzelnen Opiumalkaloide auf dem Papier werden charakteristische, empfindliche Fluorescenzerscheinungen (tabellarische Übersicht im Orig.) sowie modifiziertes Dragendorff-Reagens[3] und eine sehr verdünnte Jodjodkaliumlösung verwendet. Letztere liefert für einzelne Opiumalkaloide charakteristische Farbreaktionen. Bei einer Betrachtung des Verhaltens der Alkaloide auf gepufferten Papieren mit Äther,

[1] Českoslov. Farmac. 5, 277—279 (1956) [Tschechisch]. (Mit engl. u. dtsch. Zus.fass.) Forsch.-Inst. f. Pharm. u. Biochem. Prag.

[2] Pharmac. Acta Helvetiae **31**, 260—283 (1956). Eidgenöss. T. H. Zürich (Schweiz).

[3] Mathes, P., u. W. Klementschitz: Scientia pharmac. (Wien) **19**, 235 (1951). — Munier, R., u. M. Macheboeuf: Bull. Soc. Chim. biol. (Paris) **33**, 846 (1951); vgl. diese Z. **137**, 120 (1952/53). — R. Munier: Bull. Soc. Chim. biol. **35**, 1225 (1953).

Chloroform, Äthylacetat, Benzol und Butanol als mobiler Phase ergibt sich, daß Morphin, Thebain, Narcein und Codein gut auf einem mit Phosphat/Citronensäure gepufferten Papier (p_H 6,8) mit dem Lösungsmittel Butanol getrennt werden können. Narcotin und Papaverin lassen sich jedoch im p_H-Bereich 3—4,5 mit Äther als Lösungsmittel trennen, während Morphin, Codein, Thebain, Narcein, Laudanosin, Laudanin, Kryptonin und das Zersetzungsprodukt von Papaverin unter diesen Bedingungen den R_f-Wert 0 haben. K. Wagner

Identifizierung von Opiumalkaloiden mit Hilfe der oscillographischen Polarographie. In bezug auf ihr Verhalten bei der oscillographischen Polarographie kann man nach Untersuchungen von G. Dušinský[1] die Opiumalkaloide in 3 Gruppen einteilen: 1. *Papaverin* und *Apomorphin*, welche direkt auf Grund spezifischer Einschnitte auf dem Oscillogramm nachgewiesen werden können, 2. *Morphin* (und *Diacetylmorphin*), welche erst nach Oxydation mit Cyanoferrat(III) in alkalischer Lösung spezifische reversible Einschnitte geben, 3. *Codein, Äthylmorphin, Thebain und Narcotin*, welche in stark alkalischem Medium einen gemeinsamen, daher wenig spezifischen, irreversiblen Einschnitt geben, der sich von den Einschnitten der anderen Alkaloide unterscheidet. Diese Alkaloide werden durch Cyanoferrat(III) nicht oxydiert. — *Einzelheiten. Apomorphin* zeigt in 1,25 m Alkalilauge 4 reversible Einschnitte bei 0,60 (I), 0,75, 0,85 (III) und 1,10 V (gemessen gegen das Bodenquecksilber). An den Einschnitten I und III ist Apomorphin noch in Konzentrationen $6 \cdot 10^{-6}$ m zu erkennen. Cyanoferrat(III) ändert das Oscillogramm nicht. — *Papaverin* gibt unter den gleichen Bedingungen bei 1,65 V einen irreversiblen Einschnitt, an welchem $6 \cdot 10^{-6}$ m Papaverin zu erkennen ist. Bei höheren Konzentrationen entstehen weitere Einschnitte. Man kann auf Grund der negativen Lage der Einschnitte das Papaverin neben allen anderen Alkaloiden nachweisen, z. B. sind 0,4 mg Papaverin neben dem 300fachen Überschuß an Morphin zu identifizieren. — Zum Nachweis von 0,3—1 mg *Morphin* versetzt man mit 10 ml 1,25 m Natronlauge und 0,03 ml 0,1 m Cyanoferrat(III)-lösung und erhält in verdünnter Lösung einen ziemlich charakteristischen Einschnitt bei 0,65 V, dem sich mit steigender Morphinkonzentration weitere schwach entwickelte Einschnitte zugesellen. Die untere Nachweisgrenze liegt bei der Konzentration $3 \cdot 10^{-5}$ m, der optimale Konzentrationsbereich ist $1 \cdot 10^{-4}$ bis $5 \cdot 10^{-4}$ m. Diacetylmorphin verhält sich wie Morphin. — *Codein, Äthylmorphin, Thebain und Narcotin* sind in 1,25 n Natronlauge durch den gemeinsamen irreversiblen Einschnitt bei 1,5 V gekennzeichnet, den Äthylmorphin bereits in der Konzentration $8 \cdot 10^{-6}$ m, Codein und Thebain in $1 \cdot 10^{-5}$ m Lösung geben. Morphin, Apomorphin und Papaverin kann man neben den Alkaloiden dieser Gruppe nachweisen. A. Kurtenacker

Die polarographische Bestimmung von Morphin in Mohnkapseln nach J. Holubek[2] haben S. Pfeifer und W. Keller[3] verbessert und dabei festgestellt, daß die in der Regel zu hohen Befunde auf Verunreinigungen durch polarographisch aktive Stoffe zurückzuführen sind, die sich mit Aluminiumoxyd „sauer" entfernen lassen. — *Arbeitsvorschrift.* 0,3 g bei 75° C getrocknete und fein gepulverte Mohnkapseln werden mit 1 ml Wasser angerieben und nach 15 min solange mit kleinen Portionen Aluminiumoxyd „sauer" (insgesamt 7—8 g) verrieben, bis ein trockenes Pulver vorliegt. Es wird in ein unten verjüngtes Rohr eingefüllt, das mit 4 g Aluminiumoxyd vorbeschickt ist, und dann mit Wasser (20 Tropfen je Minute)

[1] Československ. Farmac. **4**, 400—404 (1955) [Slowakisch]. Inst. f. Arzneimittelkontrolle, Bratislava (ČSR).

[2] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **94**, 347 (1955); vgl. diese Z. **152**, 316 (1956).

[3] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **95**, 189—193 (1956). Humboldt-Univ., Berlin.

„eluiert". Nach Austritt von 20 ml Eluat wird mit 3,5 ml Salzsäure nachgewaschen und alles auf 25 ml aufgefüllt. 5 ml der Lösung (≅ 0,06 g Mohnkapselpulver) werden mit 2 ml 1 m Natriumnitritlösung, nach genau 5 min noch mit 3 ml 20%iger Kalilauge und 7 Tropfen Gelatinelösung versetzt, 5 min mit Stickstoff behandelt und von —0,2 V beginnend bei 20° C gegen die Quecksilber-Bodenanode polarographiert. Die Lösungen enthalten nur $^1/_{10}$ der von J. Holubek vorgeschriebenen Morphinmenge und lassen sich einwandfrei analysieren, wie durch Vergleich mit gravimetrischen und colorimetrischen Bestimmungen belegt wird. K. Cruse

Zur photometrischen Bestimmung von Apomorphinchlorid oxydiert man nach F. Machovičová[1] mit Kaliumchromat und Wasserstoffperoxyd in essigsaurem Medium, schüttelt die entstandene Färbung mit Chloroform aus und photometriert. Im Bereich von 300—660 µg Apomorphinchlorid ist das Lambert-Beersche Gesetz erfüllt. Die Analysenfehler betragen höchstens etwa ± 3%. — *Ausführung.* Man versetzt 8 ml der zu untersuchenden Lösung, die 300—600 µg Apomorphinchlorid enthalten, mit 1 ml 60%iger Essigsäure, 8 ml Chloroform, 1 ml 5%iger Kaliumchromatlösung und 1 ml 3%igem Wasserstoffperoxyd. Das Gemisch wird 2 –3 min geschüttelt und nach 2 min, wenn sich die Schichten getrennt haben, wird die blaugefärbte Chloroformschicht unter Anwendung des gelbgrünen Filters H 605 (Hilger-Photometer) gemessen. Zur Aufstellung der Eichkurve dient eine frisch hergestellte 10 mg-%ige Lösung von reinem Apomorphinchlorid. Die Methode eignet sich zur Untersuchung der pharmazeutischen Zubereitungen. Morphin stört nicht. Z. Stejskal

Mutterkornalkaloide. Nach K. Macek, A. Černý und M. Semonský[2] eignet sich zur Bewertung von Ergotaminpräparaten die Papierchromatographie, die auf Whatman Nr. 1-Papier in absteigender Methode durchgeführt wird. Nach dem Auftragen der Alkaloide wird das Papier mit beiden Enden jeweils bis zu einem Abstand von 0,5 cm beiderseits der Startlinie in eine 50%ige äthanolische Lösung von Formamid getaucht. Der Überschuß an Formamid wird zwischen Filtrierpapieren abgesaugt und dann die Imprägnierflüssigkeit von beiden Teilen her vereinigen gelassen, beschleunigt durch Besprühen mit äthanolischem Formamid. Das Papier wird jetzt in die chromatographische Kammer eingelegt, die mindestens 5 Std vorher mit dem als mobile Phase verwendeten Lösungsmittel gesättigt worden ist. Das Lösungsmittel besteht zur Bestimmung von Ergotamin neben Ergotaminin und D-Lysergsäure oder D-Isolysergsäure aus Benzol oder Benzol-Chloroform (8 : 2), zur Bestimmung von Dihydroergotamin aus Benzol-Chloroform (6 : 4). Mit der Zugabe von Chloroform werden die R_f-Werte erhöht. Zur Sichtbarmachung werden D-Lyserg-, D-Isolysergsäure und die nichthydrogenierten Alkaloide im UV-Licht betrachtet. Dihydroergotamin wird durch die Reaktion von van Urk mit p-Dimethylaminobenzaldehyd erkannt (0,2 g p-Dimethylaminobenzaldehyd gelöst in einem Gemisch von 55 ml Wasser und 65 ml konz. Schwefelsäure und Zusatz von 2 Tropfen 5%iger Eisen(III)-chloridlösung), mit dem die Basen blaue Flecken bilden. Die Nachweisgrenze liegt bei 1—3 µg. Auf die Möglichkeit, mit gleicher Methode die Alkaloide der Ergotoxingruppe nachzuweisen, wird hingewiesen.

Über den Einfluß des p_H-Wertes des Formamids auf die papierchromatographische Trennung der Mutterkornalkaloide nach K. Macek, A. Černý und M. Semonský[2] berichten P. Horák und S. Kudrnáč[3]. Die durchgeführten Versuche zeigen, daß

[1] Českoslov. Farmac. **5**, 24—26 (1956) [Slowakisch]. (Mit engl. u. dtsch. Zus.fass.) Staatsanst. f. Arzneimittelkontrolle, Bratislava (ČSR).

[2] Pharmazie **9**, 388—390 (1954). Forsch. Inst. Pharmaz., Biochem., Prag.

[3] Pharmazie, **10**, 469—470 (1955). Forsch.-Inst. f. Heilpflanzen, Prag.

bei p_H-Werten niedriger als 6,25 eine rapide Erniedrigung der R_f-Werte aller Alkaloide und eine Schwanzbildung zwischen Ergotamin und Ergotaminin eintritt. Bei p_H höher als 8,7 erscheinen Diffusionsflecken. Bei p_H 5,25 und einer Durchlaufentwicklung während 15 Std tritt eine deutliche Trennung eines scharfen Fleckes von dem Ergotoxinfleck auf. Ergocristin und Ergokryptin bilden dem ersten und zweiten Fleck des Ergotoxins entsprechende Flecke. Der dritte, unbekannte Fleck fluoresciert im UV-Licht und gibt die VAN URK-Reaktion. Es handelt sich wahrscheinlich um eine Molekularverbindung des Ergocristins oder Ergocornins mit den rechtsdrehenden Ergotoxinalkaloiden. Zwischen Ergotaminin und Ergocristin tritt wahrscheinlich Ergosinin auf. Das destillierte Formamid muß vor der Anwendung durch Luftdurchtreiben vom Ammoniak befreit werden.

Die papierchromatographische Trennung der Solanum-Alkaloidaglykone erfolgt nach J. TUZSON[1] zum größten Teil auf Papier, welches mit einem Formamid-Aceton-Gemisch (3 : 7 oder 4 : 6) imprägniert ist. Die bewegliche Phase ist ein mit Formamid gesättigtes Benzol-Chloroform-Gemisch (1 : 2 bzw. 3 : 5) oder ein Toluol-Chloroform-Gemisch (1 : 6). Das Entwickeln erfolgt absteigend, bei 15—17° C, in $2^1/_2$—3 Std. Zwecks Verminderung der Wanderungsgeschwindigkeit wird das ins Lösungsmittel reichende Ende in 10 cm Länge von 8 cm auf 3,5 cm verschmälert, so daß die Startlinie 14 cm vom Anfang des Papierstreifens entfernt liegen muß. Zuerst wird die Substanz aufgetragen und danach wird imprägniert[2]. Von den Aglykonen, die in Chloroform gelöst werden, werden 50—200 μg aufgetragen, jedoch sollen auch kleinere Mengen erkannt werden. Die Chromatogramme werden 20 min lang an der Luft, sodann 2 Std bei 110° C getrocknet, zum Sichtbarmachen durch 25%ige chloroformige Antimontrichlorid-Lösung gezogen, dann $^1/_2$ Std bei Zimmertemperatur und 3 min bei 75° C getrocknet. Die Flecken von Solasodin (R_f 0,75), Solanidin (0,56), Solasodien (0,98) und Solanidien (0,98) erscheinen dunkelrot, Tomatidin (0,85) und Soladulcidin (0,76) fluorescieren fast weiß. Demissidin (0,58) wird mit Joddämpfen sichtbar gemacht. Solasodien und Solanidien werden mit einem Gemisch von Cyclohexan, n-Butanol, Eisessig und Wasser (40 : 2 : 20 : 10) getrennt, von dem nach 24stündigem Stehen die wäßrige Phase zum Imprägnieren, die organische Schicht als mobile Phase dient. Solanidien und Demissidin werden ebenso mit Toluol, Eisessig, n-Butanol und Wasser (30 : 5 : 0,5 : 10) getrennt.

Eine colorimetrische Methode zur Bestimmung von Strychnin und Brucin in Semen Strychni mit Hilfe des Ammoniumreineckats nach M. KARMAZÍN und J. BÖSWART[3] erfaßt beide Alkaloide gemeinsam. Mit Reineckat entstehen Niederschläge, deren Lösungen in Aceton eine mindestens 12 Std beständige Farbintensität besitzen. Das LAMBERT-BEERsche Gesetz ist bei Strychnin innerhalb der Grenzen von 2–10 mg/10 ml, bei Brucin im Bereich 2–12 mg/10 ml gültig. — *Ausführung.* 1,5 g grobgepulverte Droge werden mit einem Gemisch aus 20 g Äther und 10 g Chloroform kräftig durchgeschüttelt und dann mit 3 g 50%iger Natriumcarbonatlösung versetzt. Nach halbstündigem Schütteln setzt man 3,5 g Wasser zu und schüttelt weitere 2 min. Die abgetrennte Äther-Chloroformlösung wird durch Watte filtriert. 20,0 g des Filtrats werden auf dem Wasserbad zur Trockene abgedampft, der Rückstand wird 2mal mit 10 ml heißer 1%iger Schwefelsäure mit einem Pistill verrieben und durch Watte in einen 25 ml-Meßkolben filtriert, der unter Nachspülen mit 1%iger Schwefelsäure zur Marke aufgefüllt wird. Zu

[1] Naturwissenschaften **43**, 198 (1956). Staatl. Hygiene-Inst., Budapest IX.

[2] MACEK, K., A. ČERNÝ u. M. SEMONSKÝ: Pharmazie **9**, 388 (1954); vgl. diese Z. **154**, 456 (1957).

[3] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **95**, 10–14 (1956). Forsch.-Inst. Heilpflanzen, Prag.

10 ml dieser Lösung (0,4 g Droge) gibt man im Eisbad 3 ml gesättigte Ammoniumreineckatlösung, mischt kräftig durch und läßt 1 Std im Eisbad stehen. Der Niederschlag wird in einem Glasfilter 3 G4 gelinde abgesaugt und mit 2mal 5 ml Waschflüssigkeit (2 ml gesätt. Ammoniumreineckatlösung in 1000 ml Wasser) nachgewaschen. Der trockene Rückstand wird unter Absaugen in 2 ml Aceton gelöst, das Filter wird bis zur Farblosigkeit des Filtrates mit Aceton nachgewaschen. Das Gesamtfiltrat wird in einen 10 ml-Meßkolben übergeführt und mit Aceton bis zur Marke aufgefüllt. Die Extinktionswerte werden mit einem Grünfilter von 525 mμ gemessen. Zur Aufstellung einer Eichkurve (die eine Gerade ist) wird eine Standardlösung von Strychninsulfat verwendet, von der 1 ml der Menge von 2 mg eines Strychnin-Brucingemisches entspricht. Es ist nicht notwendig, für jedes Alkaloid eine besondere Eichkurve anzufertigen.

Unterscheidung der Wurzeln von Rauwolfia serpentina von Wurzeln anderer Rauwolfia-Arten. Nach D. Banes und J. Carol[1] hat von den Arten Rauwolfia canescens, R. heterophylla, R. hirsuta, R. micrantha, R. sellowi und R. vomitoria nur die letztere Art einen relativ großen Gehalt an Trimethoxycinnamaten, die zusammen mit Trimethoxybenzoaten R. serpentina auszeichnen. Die Alkaloide von R. vomitoria werden von denen der R. serpentina papierchromatographisch unterschieden. Zur Unterscheidung der R. serpentina von anderen Rauwolfiaarten wird ein spektrophotometrisches Verfahren beschrieben. — *Ausführung.* Es werden 3 g feingepulverte Wurzel oder entsprechende Tablettenmengen in einem 100 ml-Erlenmeyer-Kolben mit 20 ml Äthanol gemischt und 10 min stehen gelassen. Der dicht geschlossene Kolben wird 30 min in einem Wasserbad von 60° C (± 5° C) unter gelegentlichem Umschütteln erwärmt. Nach dem Abkühlen wird 30 min lang mit 30 ml Chloroform kräftig durchgeschüttelt und schnell durch ein Faltenfilter filtriert. 30 ml des Filtrates werden in einer Reihe von Scheidetrichtern 2mal mit 50 ml 5%iger Kaliumdihydrogenphosphatlösung und 1mal mit 20 ml 1%iger Natriumhydrogencarbonatlösung extrahiert. Die gewaschene Chloroformlösung wird in einen 500 ml-Scheidetrichter übertragen, der ungefähr 400 ml Isooctan enthält. Die wäßrigen Fraktionen werden 4mal mit je 8 ml Chloroform geschüttelt, das Waschchloroform wird in dem großen Scheidetrichter gesammelt. Die Alkaloide in der organischen Schicht werden mit 1mal 30 ml und 6mal 10 ml 2%iger Citronensäurelösung extrahiert. Die vereinigten Extrakte werden mit 35 ml Äthanol gemischt, mit 20 ml 10%iger Natronlauge deutlich alkalisch gemacht und auf einem Dampfbad 30 min lang erhitzt. Das alkalische Hydrolysat wird in einen 250 ml-Scheidetrichter durch mehrere kleine Wassermengen übertragen und mit 3mal 25 ml Chloroform gewaschen. Nach dem Ansäuern mit 10 ml Salzsäure (1:1) wird das Hydrolysat mit 5mal 20 ml Chloroform extrahiert. Die vereinigten Chloroformschichten werden mit 5 ml Wasser gewaschen und mit 20 ml 1%iger Natriumhydrogencarbonatlösung extrahiert. Nach dem Ansäuern der Hydrogencarbonatlösung mit 5 ml Salzsäure (1:1) werden die Carbonsäuren mit 1mal 15 ml und 4mal 8 ml Chloroform extrahiert, die vereinigten Chloroformlösungen auf genau 50 ml verdünnt und durch ein trockenes Faltenfilter filtriert. Dann nimmt man das UV-Absorptionsspektrum von 250—370 mμ auf und vergleicht mit den Spektren von reiner 3,4,5-Trimethoxybenzoesäure, reiner 3,4,5-Trimethoxyzimtsäure und bekannten Mischungen beider Säuren. Sowohl die Mischung beider Säuren als auch aufgearbeitete Wurzeln von R. serpentina zeigen UV-Absorptionsspektren, die bei 273 und 303 mμ Maxima und bei 288 und 250 mμ Minima aufweisen. Die Spektren der Säuren, die in gleicher Weise aus den übrigen Rauwolfia-Arten hergestellt

[1] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 866–870 (1955). Dptm. Health, Educat., Welfare, Washington (USA).

werden, ähneln entweder der Kurve, die mit Trimethoxybenzoesäure erhalten wird, oder weisen eine ganz niedrige Konzentration an Acyloxyalkaloiden auf. Daher ist es möglich, die Rauwolfiawurzeln wie folgt zu unterscheiden: 1. Eine Absorption bei 303 mμ größer als diejenige bei 288 mμ ($A_{303}/A_{288} > 1$) und ein Absorptionsverhältnis A_{303}/A_{273} größer als 0,8 zeigen die Gegenwart von R. serpentina an. 2. Ein Absorptionsverhältnis $A_{303}/A_{273} < 0{,}6$ und $A_{303}/A_{288} < 0{,}9$ zeigt eine andere Rauwolfiaart als serpentina an. 3. Zwischenwerte weisen auf eine Mischung von serpentina mit anderen Arten hin. — In Verbindung mit mikroskopischer Auszählung der Phloem-Sklerenchymzahlen und gegebenenfalls einer Papierchromatographie ist somit eine Verfälschung von R. serpentina zu erkennen.

W. V. Eisenberg und A. E. Schulze[1] stellten *mikroskopische Untersuchungen* zu dem Zweck an, um Wurzeln von Rauwolfia serpentina von den Wurzeln anderer Rauwolfiaarten zu unterscheiden, die sie in einer tabellarischen Zusammenfassung und an Hand von Photographien der wesentlichen Bauelemente gegenüberstellen. Eine mengenmäßige Erfassung von Verfälschungen wird durch Auszählen der Phloem-Sklerenchymzellen erreicht. K. Wagner

4. Analyse von biologischem Material

Aminosäuren. Auf Grund zahlreicher eingehender Messungen wird die quantitative „*Test-Tube*"-*Papierchromatographie* der Aminosäuren von G. Gorbach und H. Demmel[2] beträchtlich dadurch verbessert, daß geeichte, sehr dünn ausgezogene Capillaren verwendet werden, mit denen eine Ablesegenauigkeit von $\pm 0{,}01$ μl aufgetragener Substanz erreicht wird. Entscheidende Verbesserungen werden dadurch erzielt, daß der mit 0,1%iger Ninhydrinlösung in Pyridin gefärbte Fleck nach Ausschneiden mit 0,025%iger Ninhydrinlösung in Pyridin eluiert wird (zweimal je 10 min mit je 1 ml bei 70° C). Neben dem Farbprodukt werden dann auch noch nicht umgesetzte Aminosäureanteile mit herausgelöst, die im Eluat schnell und bereits bei 60° C weiter reagieren. Die eluierte Verbindung ist außerdem farbintensiver, der hohe Dampfdruck des Pyridins verhindert zugleich eine Rückoxydation des Ninhydrins durch Luftsauerstoff. Es kommt hinzu, daß auch bei Gegenwart von einigen Milligrammen Ammoniumchlorid je Milliliter Ninhydrinlösung keine Störung durch Blaufärbung auftritt. — Wird unter konstanten Bedingungen gearbeitet und mit Blindproben verglichen, so werden im Capillarphotometer von G. Gorbach[3] Extinktionskurven erhalten, die bis zu 0,03 μMol Aminosäure dem Lambert-Beerschen Gesetz vollauf genügen. Der mittlere Fehler der Analysen liegt bei 2—3% und richtet sich auch nach der Farbintensität der Pigmente der einzelnen Aminosäuren. Cystein, Prolin und Oxyprolin reagieren mit der pyridinhaltigen Ninhydrinlösung nicht.

Aminosäuren lassen sich nach D. Kaláb[4] qualitativ und quantitativ schnell feststellen, wenn mit dem Polaroskop das [dV/dt = f(V)]-Oscillogramm in 1 n Kalilauge aufgenommen wird. Ausgewertet werden am besten die Einschnitte bzw. deren Entfernung von der Achse der Depolarisationspotentiale, entsprechend

[1] J. Assoc. off. agric. Chemists **38**, 857—865 (1955). Dptm. Health, Educat., Welfare, Washington (USA).

[2] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 1264—1276. Techn. Hochsch. Graz (Österreich).

[3] Mikrochim. Acta (Wien) **1955**, 879; vgl. diese Z. **150**, 200 (195).

[4] Pharmazie **11**, 265—268 (1956). Univ. Brünn (ČSR).

Abb. 1. also die Entfernung A (oder C—Ab zw. A — D), die eine logarithmische Funktion der Konzentration ist. B ist als eine der Konzentration direkt proportionale Entfernung weniger gut auswertbar. An der Tropfelektrode und an amalgamierter Platin- bzw. Kupfer-Mikrokathode werden unterschiedliche Eichkurven erhalten. Die Nachweisgrenzen liegen für *Cystin* und *Cystein* bei $3 \cdot 10^{-6}$ m, für *Histidin* und *Tryptophan* bei 10^{-5} m, für *Phenylalanin* und *Tyrosin* bei 10^{-4} m und für *Glutaminsäure*, *Methionin* und *Asparagin* bei 10^{-3} m. An Modellmischungen werden bei der quantitativen Analyse Fehler zwischen 5 und 30% (Glutaminsäure!) festgestellt. K. Cruse

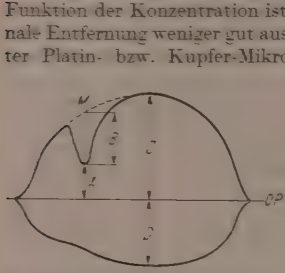

Abb. 1. Auswertung des Oscillogramms nach Kalvoda

R. A. Clayton[1] untersucht den *Einfluß der Größe der chromatographischen Kammer auf die R_f-Werte von Aminosäuren*. Wegen der außerordentlichen Wichtigkeit dieser Werte als physikalischer Konstanten ist es äußerst unbefriedigend, daß sie nicht besser reproduzierbar sind. In zahlreichen Versuchen, die stets unter denselben experimentellen Bedingungen, jedoch in Kammern mit unterschiedlicher Größe durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, daß die R_f-Werte von Aminosäuren und vermutlich auch anderer wasserlöslicher Verbindungen (frühere Arbeiten mit Kohlenhydraten führten zu ähnlichen Ergebnissen) bei Verwendung eines gegebenen Lösungsmittelsystems (im vorliegenden Falle wurde n-Butanol-Eisessig-Wasser verwendet) von der Größe der Kammer, dem Volumen des als bewegliche Phase verwendeten Systems und der Flüchtigkeit seiner organischen Komponente (Butanol) abhängig sind (bei Verwendung von Systemen mit einer weniger flüchtigen organischen Komponente, z. B. Phenol-Wasser, beobachtet man nur geringfügige Abweichungen der R_f-Werte). Es ergab sich ferner, daß zu jeder Kammer ein sogenanntes „kritisches Volumen" gehört. Damit bezeichnet der Verf. dasjenige Volumen (des Lösungsmittelsystems), das zum Sättigen der Kammer bei einer gegebenen Folge der experimentellen Bedingungen erforderlich ist. Wird das kritische Volumen unter- oder überschritten, so erhält man in beiden Fällen konstante R_f-Werte, die sich aber voneinander merklich unterscheiden (man erhält ausgesprochene Maxima bzw. Minima). Um gut reproduzierbare Chromatogramme zu erhalten, wird daher empfohlen, beim Aufzeichnen der experimentellen Bedingungen auch die Größe der chromatographischen Kammer und das Volumen des verwendeten Lösungsmittelsystems anzugeben.

K. Machner

Über die Methoden zur Bestimmung N- und C-ständiger Aminosäuren in Peptidketten berichtet I. Göllner[2] an Hand der umfangreichen Literatur (108 Literaturzitate). Ausführlicher wird das Verfahren von F. Sanger[3] besprochen. Bei diesem Verfahren werden die Endgruppen durch Umsatz eines Proteins in $NaHCO_3$-haltiger Lösung mit 2,4-Dinitrofluorbenzol unter Bildung des Dinitrophenylderivates (DNP) markiert. Das Derivat wird der Säurehydrolyse unterworfen, gegen die die DNP-Aminosäuren beständig sind. Man trennt sie von den freien Aminosäuren durch Extraktion in organischen Lösungsmitteln und identifiziert sie im einzelnen mit Hilfe der Säulen- oder Papierchromatographie. Auf Grund ihrer gelben Farbe können die Verbindungen auch quantitativ bestimmt

[1] Analyt. Chemistry **28**, 904—906 (1956). Univ. School of Medicine, Washington D.C. (USA).

[2] Behringwerke-Mitteilung H. **30**, 42—71 (1955).

[3] Biochem. Z. **39**, 507 (1945); **49**, 463 (1951); **53**, 353 (1953).

werden. — Die von der Verfasserin bei Plasmaproteinen, darunter an zuvor nicht untersuchten Vertretern der Globulingruppe mit der Methode von SANGER erhaltenen Ergebnisse werden eingehend abgehandelt. H. CARLS

Über die säulenchromatographische Trennung von Gemischen der 4-Dimethylamino-3,5-Dinitrophenyl (DDP)-derivate von Aminosäuren berichten A. DRÈZE und W. S. REITH[1]. Bei zahlreichen Versuchen mit Kationen- und Anionenaustauschern wurden die besten Ergebnisse mit Zeo-Karb 225 erhalten. Der Grad der Querverkettung erwies sich als wichtig. Mit einer 4%igen Querverbindung ließen sich gute Trennungen, mit 2% Querverbindung jedoch noch schärfere Zonen erzielen. Im Gegensatz zu sonstigen Beobachtungen in der Ionenaustauschchromatographie nimmt die Elutionsgeschwindigkeit von DDP-Derivaten mit zunehmender Molstärke der Pufferlösung ab. Einwertige Kationen (Na^+, Li^+) haben eine selektive Wirkung auf die R-Werte der verschiedenen Derivate. Eine Adsorption an das Harz war zu beobachten, die sich durch Hinzufügen von organischen Lösungsmitteln zur Pufferlösung aufheben ließ. Mit steigender Temperatur nahmen die R-Werte zu. Als optimale Bedingungen zur Trennung der untersuchten DDP-Derivate erwiesen sich: 2%ig querverbundenes Harz (Korngröße 50—100 μ) in Na^+-Form; Natriumacetatpuffer (p_H 8, Molarität 1,5) mit einem Gehalt von 20% Äthanol. Die Austauschpotentiale waren: Asparaginsäure > Glutaminsäure > Glycin > Serin > Alanin > Threonin > Valin > Leucin > Tyrosin > Phenylalanin > basische Aminosäuren.

Zur Trennung von Gemischen der 4-Dimethylamino-3,5-Dinitrophenyl (DDP)-Ureidoaminosäuren und der DDP-Aminosäuenhydantoine wird von A. DRÈZE und W. S. REITH[2] die Papierchromatographie empfohlen. Es werden phthalatimprägnierte Papiere verwendet. Man taucht die Papierstreifen (Whatman Nr. 20) in eine 0,05 m Phthalatpufferlösung (p_H 6,0) und trocknet sie anschließend bei Raumtemperatur im Luftstrom. Die nachstehend genannten Lösungsmittelsysteme 1, 2 und 3 bzw. 1, 2 und 4 erwiesen sich für die Chromatographie von DDP-Ureidoaminosäuren bzw. von DDP-Aminosäurehydantoinen als geeignet: 1. Xylol-Essigsäure-Phthalatpuffer (0,05 m, p_H 6,0), (3:2:1); 2. sek.-Butanol-Phthalatpuffer (7:1) (mit Whatmanpapier Nr. 1); 3. Toluol-Chloräthanol-Pyridin-Phthalatpuffer (10:6:3:6); 4. Ligroin (Kp. > 120° C)-Pyridin (7:3). System 2 Nr. 2 wird in Verbindung mit Whatmanpapier Nr. 1 verwendet. Mit System Nr. 3 lassen sich keine R_f-Bestimmungen durchführen, da es äußerst schwierig ist, reproduzierbare Werte zu erhalten. In diesem Falle müssen zur Identifizierung der einzelnen Komponenten Bezugslösungen angewendet werden. K. MACHNER

Papierchromatographie von Aminosäure-Metallkomplexen. In einer vorläufigen Mitteilung berichten M. BECK und J. CSÁSZÁR[3] über Versuche zur Vermeidung der gegenseitigen Störung der Aminosäuren beim Chromatographieren durch Verwendung ihrer Metallkomplexe. Mit aufsteigender Technik bei Verwendung einer Mischung von Dioxan-Wasser (80 : 20) als Lösungsmittel, können die Flecke nach Binden des Metalls mit Komplexon III mit Ninhydrin, Rubeanwasserstoffsäure oder 8-Oxychinolin entwickelt werden. Scheinbar bewähren sich die Kupferkomplexe am besten, doch wurden auch Uranyl- und Nickelkomplexe untersucht. Folgende R_f-Werte von Aminosäure-Kupferkomplexen wurden festgestellt: Glutaminsäure 0,31, Glycin 0,22, Alanin 0,36, Arginin 0,07, Prolin 0,41, Lysin 0,03. J. PLANK

[1] Biochemic. J. **63**, 21 P (1956). Hammersmith Hospital, London, W. 12.

[2] Biochemic. J. **63**, 22 P (1956).

[3] Magyar Kémiai Folyóirat **61**, 447—448 (1955) [Ungarisch]. [Mit engl. Zus.fass.) Univ. Szeged (Ungarn).

Die colorimetrische Bestimmung von Glutamiusäure in Proteinhydrolysaten gründen S. Kuk-Meiri und N. Lichtenstein[1] auf die von H. Sachs und E. Brand[2] und S. Hestrin[3] angegebenen Reaktionen. (Umwandlung der Glutaminsäure mit Nitrit in das Lacton der Oxyglutarsäure, das mit Hydroxylamin umgesetzt wird[4].) — *Ausführung.* 2 g Protein werden mit 20 ml Salzsäure (1:1) am Rückflußkühler im Ölbad bei 120—125° C 35 Std hydrolysiert. Man gibt 1 g Holzkohle dazu, erhitzt eine weitere Stunde, verdünnt mit Wasser, filtriert, wäscht mit Wasser und dampft die Filtrate im Vakuum mehrmals ein, wobei man jedesmal mit etwas Wasser aufnimmt. Der trockene Rückstand wird mit 50 ml Wasser aufgenommen. 5 ml dieser Lösung werden mit 3,5 n Natronlauge auf p_H 3,5—4 gebracht und auf 15 ml mit Wasser aufgefüllt. Hiervon gibt man 5 ml auf eine Amberlite IR-4 B-Säule (H-Form) (15 cm hoch, 1 cm ∅) nach P. Morries und R. E. Stuckey[5]. Das Hydrolysat, das mit einer Durchflußrate von 1—2 ml/min durch die Säule läuft, wird aufgefangen und nochmals auf die Säule gegeben. Danach wäscht man mit 40 ml Wasser bis zur ninhydrin-negativen Reaktion durch. Die adsorbierten α-Aminodicarbonsäuren werden mit 100 ml 1 n Salzsäure eluiert, das Eluat wird im Vakuum eingedampft und der Rückstand mit Wasser auf 25 ml gebracht. 5 ml der Lösung in einem 25 ml-Meßkolben werden mit 1 ml Eisessig und 2 ml 80%iger Natriumnitritlösung versetzt. Nach 10minutigem Stehen (25° C) gibt man 10 ml 2 m Hydroxylaminhydrochloridlösung unter Kühlung mit Eiswasser tropfenweise zu und füllt mit Wasser auf. 3 ml-Portionen dieser Lösung versetzt man mit einem Lösungsgemisch von 1 ml 2 m Hydroxylaminhydrochloridlösung und 2 ml 3,5 n Natronlauge. Nach 4 min werden 1,65 ml verd. Salzsäure (1:2) zugesetzt, (p_H 1—1,2) und die Lösung wird auf 10 ml mit einer 0,37 m Eisen(III)-chloridlösung in 0,1 n Salzsäure aufgefüllt. Es wird sofort mit Filter 54 im Klett-Summerson-Photometer gemessen. Die Eichlösungen von Glutaminsäure werden ebenfalls chromatographiert und weiter wie die Proben behandelt. Glutaminsäurewerte aus 4 Proteinhydrolysaten werden angegeben: Casein ~ 22,1%, Edestin ~ 20,5%, Zein ~ 26,3%, Fibrin ~ 15,7% auf 100 g Trockenprotein.

Zur mikroanalytischen Bestimmung von Cystein und Methionin nach R. Kuhn, L. Birkofer und F. W. Quackenbush[6] beschreiben A. Holasek, H. Lieb und W. Merz[7] eine neue Apparatur (Abb. 2). In das Hydrolysiergefäß A gibt man 30—60 mg des Proteins, 2 ml frisch über KH_2PO_2 dest. Jodwasserstoffsäure ($D \geqq 1{,}69$) und wenige Tropfen einer mit KH_2PO_2 gesättigten Jodwasserstoffsäure. Das Absorptionsgefäß C enthält 2 ml einer 1%igen wäßrigen Suspension von rotem Phosphor (zum Zurückhalten von freiem Jod). Von den in einem Wasserbad von 50—60° C stehenden Gefäßen D und E ist D mit 1 ml einer Lösung beschickt, die 20% $CdCl_2$ und 20% $BaCl_2$ enthält (Absorption von H_2S und SO_2), E enthält 1 ml gesättigte $HgCl_2$-Lösung (um Phosphorwasserstoff zurückzuhalten). Das dreiteilige Gefäß F ist mit einer 10%igen Lösung von Kaliumacetat in Eisessig sowie einigen Tr. Brom beschickt, um das vom Methionin herrührende Methyljodid zu Jodat zu oxydieren. Der Mantel B ist mit Wasser von etwa 70° C gefüllt. Man erhitzt den

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **14**, 266—268 (1956). Univ. Jerusalem (Israel).
[2] J. Amer. chem. Soc. **76**, 3601 (1954).
[3] J. biol. Chemistry **180**, 249 (1949).
[4] Ein früher angegebenes Verfahren zur Glutaminsäurebestimmung siehe Zamir, A., and N. Lichtenstein: Anal. chim. Acta **12**, 577 (1955); vgl. diese Z. **151**, 79 (1956).
[5] Analyst **78**, 636 (1953); vgl. diese Z. **143**, 455 (1954).
[6] Ber. dtsch. chem. Ges. **72**, 407 (1939).
[7] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 1216—1218. Univ. Graz.

Inhalt des Kolbens zum Sieden und leitet gleichzeitig durch das seitliche Rohr Stickstoff ein. — Die Apparatur eignet sich auch zur *Bestimmung von Methoxyl-Alkoxylgruppen*, wobei die Absorptionsgefäße D und E entfallen.

HILDEGARD ZIMMERMANN-TELSCHOW

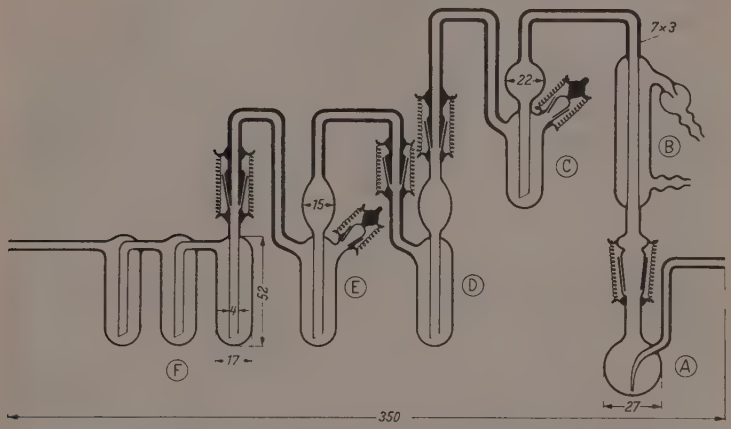

Abb. 2. Apparatur zur Mikroanalyse von Hydrolysaten nach HOLASEK und Mitarb.

T. NOTO und M. MATSUOKA[1] haben bei der *polarographischen Bestimmung von Methionin* die Beobachtung ausgenutzt, daß Methionin durch Bleidioxyd quantitativ oxydiert wird, so daß sich eine quantitative Bestimmung also auf der Analyse des durch diese Reaktion in Lösung gegangenen Blei-Ions aufbauen läßt. — *Vorschrift.* 1 ml Probe mit etwa 0,01 mMol Methionin wird mit 20 mg Bleidioxyd und 1 ml 7 n Salpetersäure 30—40 min geschüttelt und nach Zugabe von 1 ml 3 n Salpetersäure und 0,4 ml 0,5%iger Gelatinelösung auf 20 ml aufgefüllt. Die filtrierte Lösung wird dann in üblicher Weise auf Blei polarographiert und die Stufenhöhe auf Methionin umgerechnet. K. CRUSE

Ein fluorimetrisches Mikroverfahren zur Bestimmung von Tryptophan läßt sich nach G. D. MILLER, J. A. JOHNSON und B. S. MILLER[2] auf die Fluorescenzreaktion beim Erhitzen mit Glucose (MAILLARD-Reaktion) gründen. Die Reaktion ist bei Tryptophan stärker als bei anderen Aminosäuren, doch ist bei quantitativen Bestimmungen zunächst eine Abtrennung des Tryptophans notwendig. In den Reaktionen von LD- und DL-Tryptophan ist kein Unterschied festzustellen. Auf Grund einer Untersuchung der Einflüsse des p_H-Wertes, der Temperatur, der Zeit sowie der Konzentrationen von Zucker und Tryptophan wird folgende *Arbeitsweise* empfohlen. Die Abtrennung von anderen Aminosäuren erfolgt nach dem Verfahren von S. MOORE und W. H. STEIN[3] unter Verwendung einer 15 m langen Austauschersäule bei 25 C. 2 ml Eiweißhydrolysat (p_H 4) mit einem Gehalt von höchstens 6 mg Aminosäuren werden mit 2 ml Pufferlösung p_H 5,0 [21,008 g Citronensäuremono-

[1] Jap. Analyst **5**, 141—144 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. ref.) Kashima Plant of Tanabe Pharmaceutical Co. (Japan).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 884—887 (1956). State College u. U.S. Dptm. Agric. Manhattan, Kan. (USA).

[3] J. biol. Chemistry **192**, 663 (1951); vgl. diese Z. **136**, 371 (1952).

hydrat + 200 ml 0,1 n Natronlauge + 1 g Dinatriumäthylendiamintetraacetat (Komplexon III) + 15 ml Benzylalkohol im Liter] auf die Säule aufgegeben. Man eluiert Aminosäuren außer Tryptophan mit 45—50 ml der Pufferlösungen, entfernt die Eluate und gewinnt dann das Tryptophan durch Elution mit 40—50 ml Phosphatpuffer p_H 6,8 (500 ml 0,1 m Dinatriumphosphat — 450 ml 0,1 m Mononatriumphosphat + 1 g Komplexon III + 15 ml Benzylalkohol). Das auf 50 ml ergänzte Eluat wird auf p_H 1,38 eingestellt. Anteile davon mit höchstens 20 μg Tryptophan werden mit Phosphatpuffer (p_H 1,38) auf 5 ml ergänzt und dann mit 5 ml Natriumcitrat-Salzsäurepuffer (p_H 1,38) und 0,8 g Glucose im Autoklaven 4 Std auf 118° C erhitzt. 2 ml der erhaltenen fluorescierenden Lösung werden mit Natriumcitrat-Salzsäurepuffer p_H 1,8 (20 Teile 1 m Natriumcitratlösung + 60 Teile 1 m Salzsäure) auf 25 ml ergänzt. Die Messung der Fluorescenz geschieht mit Corning-Filter 5874 für das primäre und 3398 und 4308 für das sekundäre Licht (Coleman electronic Photofluorimeter Modell 12 C). Als Bezugsstandard dient eine Fluoresceinnatriumlösung (0,1 ppm). Der Standardfehler der Methode beträgt ± 3%.

J. Eisenbrand

Die Bestimmung des Histidingehaltes im Blutplasma wird von H. Frank und H. Petersen[1] nach einem von Edlbacher u. Mitarb. empfohlenen Diazotierungsverfahren[2] durchgeführt. Andere diazopositive Substanzen werden vorher chromatographisch abgetrennt. — *Arbeitsweise.* 100 ml Heparin-Plasma werden mit 10 ml 20%iger Trichloressigsäure enteiweißt und 20 min bei 15000 U/min zentrifugiert. Aus der überstehenden Flüssigkeit wird in einem Schütteltrichter die Trichloressigsäure 5 mal mit der gleichen Menge Äther extrahiert. 10 ml der wäßrigen Phase werden im Vakuumexsiccator auf etwa 1 ml eingeengt. 0,2 ml des eiweißfreien Konzentrates trägt man in 20 cm langem, gleichmäßigem Strich auf die Startlinie eines 30 × 30 cm großen Filterpapierbogens (Schl. & Schl., 2043b) auf. Abgesetzt davon, jedoch auf gleicher Höhe, zieht man mit derselben Analysenlösung zwei kurz Striche und chromatographiert aufsteigend mit Patridge-Gemisch (etwa 14 Std mit einer Laufstrecke von ungefähr 24 cm). Die entwickelten Chromatogramme werden mindestens 30 min bei 60° C getrocknet. Durch Besprühen der seitlichen Kontrollstreifen mit Diazogemisch wird die Lage der Histidinbande im Hauptchromatogramm eindeutig festgelegt. Ein 2—3 cm breiter Papierstreifen, der diese Bande enthält, wird ausgeschnitten, zerkleinert und mit 5 ml Wasser übergossen. Nach 2 Std werden 3 ml des Eluats mit 5 ml eisgekühlter 0,53%iger Na_2CO_3-Lösung versetzt und im Eisbad gekühlt. Darauf wird tropfenweise 0,5 ml Diazoreagens zugefügt, das aus 2 Teilen Diazo I (0,5 g p-Monochloranilin + 5 ml konz. Salzsäure in 200 ml) und 1 Teil Diazo II (0,5%ige wäßrige $NaNO_2$-Lösung) besteht. Nach genau 5 min wird mit 10 ml Butanol geschüttelt und zur Phasentrennung zentrifugiert. Der Butanolextrakt wird bei 436 mμ photometriert. Unter Berücksichtigung einer gleichzeitig durchgeführten Blindprobe wertet man an Hand einer Eichkurve aus. Das Beersche Gesetz ist bis zu einer Konzentration von 50 μg erfüllt. Die untere Grenze der Nachweisbarkeit liegt bei 0,3—0,5 mg-% Plasma-Histidin, entsprechend 3—5 μg aufgetragenen Histidins. Die nach dem beschriebenen Verfahren erhaltenen Werte liegen durchweg etwas niedriger als die in der Literatur angegebenen.

K. Machner

[1] Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **303**, 276—281 (1956). Med. Univ.-Klinik, Kiel.

[2] Edlbacher, S.: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **157**, 106 (1926); Edlbacher, S., H. Baur, H. R. Stachelin u. A. Zeller: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **270**, 158 (1941); Baur, H.: Z. ges. exper. Med. **119**, 143 (1952).

Namen- und Sachverzeichnis zum 154. Band

Namenverzeichnis

([Or] bedeutet Originalabhandlung, [L] Literaturbesprechung)

Abbad-y-Berger, M., und Gómez-Ruimonte, F. Bestimmung von Quarz und Feldspat im Kaolin 76
Abdel-Akher, M., und Smith, F. Reinigung von Leberglykogen 390
Abdine, H., siehe Flaschka, H.
Abdul Azim, A. A., siehe Issa, I. M.
Abe, S., und Shima, B. Gasvolumetrische Bestimmung von CO_2 in Carbonaten 200
Abrahamczik, E. Ionenaustausch in der Mikroanalyse 129
Acker, L., Diemair, W., und Pfeil, D. Untersuchung von Branntwein 308
Acker, L., Diemair, W., Pfeil, D., und Schiffner, G. Bestimmung von Kreatinin 6
Adamik, E. R. Gerät zur kontinuierlichen Elektrophorese 441
Adams, W. S., siehe Dubbs, C. A.
Addink, N. W. H. Spektrochemische Spurenanalyse 124. — Visuelle Auswertung von Spektralanalysen 199
Adjarian, R. W., siehe Silberstein, O. O.
Agarwal, S. K. D., siehe Ramaiah, N. A.
Aggarwal, J. S., siehe Gupta, A. S.
St-Agostino, L., siehe Senise, P.
Agterdenbos, J. Veränderung des optimalen Extinktionsgebietes photoelektrischer colorimetrischer Bestimmungen durch nichtphotometrische Einflüsse 401 [Or]
Alimarin, I. P., und Koreneva, V. V. Trennung des Kupfers von Nickel und Kobalt durch Extraktion 352
Almássy, Gy. Nachweis von Uran mit Salicylaldoxim 153
Alther, R., siehe Büchi, J.
Amelink. Nachweis von Atropin und Tropin 226
Amer. Soc. Testing Materials. Bestimmung von Fluorid 287
Ames, B. N., und Mitchell, H. K. Identifizierung von Imidazolderivaten 381
Aminoff, D., Morgan, W. T. J., und Watkins, W. M. Colorimetrische Bestimmung von N-Acetylaminozuckern 300
Analytical Methods Committee. Bestimmung von Vitamin B_{12} 315
Anastasi, A., Gallo, U., Mecarelli, E., und Novacic, L. Übersicht über elektrometrische Titrationen 441
Andersen I. G. Krogh, siehe Veibel, S.
Andrews, J. T. R. Titration von Phosphat 219
Anke, A., siehe Jander, G.
Anthony, J. W., Chandler, R. J., Huckabay, W. B., und Kenner, Ch. T. Bestimmung von Silicium in Gesteinen 195
Arcand, G. M., und Swift, E. H. Coulometrische Titration von Ammoniak 282
Ariel, M., siehe Cimerman, Ch.
Arison, B. H., siehe Jones, S. L., sowie Trenner, N. R.
y Arnal, Gaspar, T., siehe Gaspary Arnal, T.
Arribas-Jimeno, S., und Ortiz-Redondo, G. Schnellanalyse von Spezialstählen 318
Artz, K., siehe Seiler, H.
Asbury, H., Belcher, R., und West, T. S. Quarzfadenultramikrowaage 48
Aspinal, M. L., siehe Crawley, R. H. A.
Atchison, G. J., und Beamer, W. H. Induzierte Aktivität von Halogenen in der Aktivierungsanalyse 34
Atkin, J. D., siehe Sondheimer, E.
Atkinson, R. H. und Mitarb. Titration von Palladium mit Kaliumjodidlösung 442. — Siehe auch Rhoda, R. N.
van Atta, R. E., siehe Elving, P. J.
Awe, W., und Stohlmann, H. Bestimmung des Antibioticums Chloramphenicol 391
Aylward, G. H. Amperometrische Bestimmung von Molybdän 152

Bäumler, J. Toxikologischer Nachweis von Arzneimitteln 79
Baeyer, A., und Villiger, V. Reaktion auf Aldehyde und Ketone 295

Bagshawe, B., und Pinder, R. H. Bestimmung kleiner Kohlenstoffgehalte im Stahl 319
Bakács-Polgár, E., und Szekeres, L. Schnellbestimmung von Sulfat 283. — Siehe auch Szekeres, L.
Baldeschwieler, E. L., siehe Holowchak, J.
Ballczo, H., und Doppler, G. Mikromaßanalytische Bestimmung von Bariumsulfat 142
Bandemer, S. L., und Schaible, P. J. Bestimmung von Eisen mit o-Phenanthrolin 229
Banes, D., und Carol, J. Unterscheidung verschiedener Rauwolfiawurzeln 458
Bányai, E., und Erdey, L. Fällungsaustauschreaktionen in der chemischen Analyse 43. — Siehe auch Erdey, L.
Barakat, M. Z., Shehab, S. K., und El-Sadr, M. M. Volumetrische Bestimmung von Ascorbinsäure 71
Baraud, J., siehe Genevois, L.
Bardin, M. B., und Ljalikov, Ju. S. Polarographische Bestimmung von Platin an festen Elektroden 444
Barlot, J. Nachweis geringer Mengen Indium 276
Baró Graf, J. C. Nachweis von Kupfer mit Salicylsäure in Pyridin 141
Barrett, D. G., siehe MacNulty, B. J.
Barton, J. L., Bloom, H., und Richards, N. E. Gleichzeitige Bestimmung von Cadmium und Chlorid 356
Bassler, R., siehe Bollmann, A.
Bastian, R., Weberling, R., und Palilla, F. UV-spektrophotometrische Bestimmung von Eisen 291
Bate-Smith, E. C. Chromatographie der Ellagsäure 391
Bate-Smith, E. C., und Westall, R. G. R_f-Werte und Zahl der Hydroxylgruppen von Phenolen 302
Báthory, J., siehe Freund, M.
Bauminger, B. B. Bestimmung des Gesamtschwefels in Gummi durch Verbrennung 214
Baur, H. Bestimmung von Histidin 464. — Siehe auch Edlbacher, S.
Bazen, J., siehe Ter Haar, K.
Beamer, W. H., siehe Atchison, G. J.
Beck, M., und Császár, J. Papierchromatographie von Aminosäure-Metallkomplexen 461
Beckmann, W., siehe Hiller, A.
Bednář, J. Bestimmung von Acetylmethionin 224
Belcher, R., Caldas, E. F., Clark, S. J., und Macdonald, A. M. G. Aufschluß organischer Substanzen zur Fluorbestimmung 56
Belcher, R., Fildes, J. E., und Nutten, A. J. Verbrennung fluor- und phosphorhaltiger organischer Substanten 56
Belcher, R., Ingram, G. und Mitarb. Mikrobestimmung von C, H, Halogenen, S und N 157
Belcher, R., und Macdonald, A. M. G. Bestimmung von Stickstoff in fluorhaltigen organischen Verbindungen 370. — Mikrobestimmung von Fluor in organischen Verbindungen neben Phosphor und Arsen 56
Belcher, R., Nutten, A. J., Parry, E., und Stephen, W. I. Volumetrische Bestimmung von Sulfat 151
Belcher, R., Nutten, A. J., und Stephen, W. I. Maßanalytische Bestimmung von Schwefel 214. — Volumetrische Bestimmung von Sulfat 152. — Siehe auch Asbury, H.
Ben-Bassat, A., siehe Bobtelsky, M.
Bengen, M. F. Harnstoffeinschlußverbindungen 210
Beran, P., und Doležal, J. Polarographische Bestimmung von Platin 443
Berenblum, I., und Chain, E. Bestimmung von Phosphot 205
Berenson, G. S., Roseman, S., und Dorfman, A. Chromatographische Bestimmung von sauren Mucopolysacchariden 377
Berg, R., und Fahrenkamp, E. S. Gravimetrische Bestimmung von Blei 280
Berger, W., und Elvers, H. Qualitative Kationenanalyse unter Verwendung von Metallindicatoren 114 [Or]
van den Berghe, H., siehe Hoste, J.
Bergner, K. G., und Sperlich, H. Untersuchung von Branntwein 308
Berisso, B. Mikrokristallreaktionen verschiedener Metalle 51
Berka, A., und Zýka, J. Bestimmung von Iridium(IV) 443. — Indirekte Bestimmung der Carbonylgruppen 374. — Bestimmung pharmazeutisch benützter Aldehyde und Ketone 223
Berkhout, H. W. Colorimetrische Bestimmung von Arsen nach Verflüchtigung als Arsenwasserstoff 55

Berkhout, H. W., und Jongen, G. H. Maßanalytische Kaliumbestimmung mit Kalignost 49. — Colorimetrische Bestimmung von Arsen 55
Bernhauer, K., siehe Friedrich, W.
Bettschart, A., und Flück, H. Verteilungschromatographie von Opiumalkaloiden 454
Beynon, J. H. Massenspektrometer zur Identifizierung organischer Verbindungen 135
Bhaduri, A. S., und Rây, P. Salicylhydroxamic Acid as an Analytical Reagent. Part II. Colorimetric Estimation of Uranium, Molybdenum, Vanadium and Iron(III) 103 [Or]
Bhatnagar, R. P., siehe Shukla, R. P.
Bhattacharyya, P. K., siehe Friedman, S.
Bickoff, E. M., Guggolz, J., Livingston, A. L., und Thompson, C. R. Bestimmung von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin in biologischem Material 233
Bighi, C. Papierchromatographische Trennung der verschiedenen Wertigkeitsstufen von Chrom 366
Bighi, C., und Trabanelli, G. Papierchromatographische Trennung von Alkalipolythionaten 284
Birkofer, L., siehe Kuhn, R.
Bitskei, J. Eine schnelle oxydimetrische Methode zur Bestimmung von Bleidioxyd 259 [Or]. — Titrationen mit Natriumhypochlorit- und Natriumthiosulfatlösungen 46
Blackman, L. C. F. Trennung und Nachweis von Molybdän und Wolfram nebeneinander 367
Blake, G. G. Kennzeichnung der Zonen in der Papierchromatographie 130
Blažević, K., siehe Ruždić, I.
Bloodworth jr., J. M. B., und von Haam, E. Bestimmung von Adrenalin plus Noradrenalin in Gewebe 235
Bloom, H., siehe Barton, J. L.
Bloor, W. R., und Bullen, S. S. Bestimmung von Adrenalin plus Noradrenalin 235
Bobtelsky, M., und Ben-Bassat, A. Zusammensetzung der Aurintricarboxylate von Aluminium, Eisen und Chrom 138
Bobtelsky, M., und Eisenstadter, J. Heterometrische Bestimmung von Calcium 49. — Heterometrische Mikrobestimmung von Schwefelsäure 151
Bobtelsky, M., und Rafailoff, R. Heterometrische Bestimmung von Quecksilber 357
Bocquet, G., und Pâris, R. A. Dissoziationskonstanten des 2-Phenyloxins 138
Bode, F., siehe Hübener, H. J.
Bodor, E., siehe Erdey, L.
Böhle, E., und Fischer, H. Bestimmung der Blutproteine 313
Boehm, T., und Thieme, H. Nachweis von Glykolen und Glycerin 63
Böhme, H., und Stachel, H.-D. Über die Identifizierung von Mercaptanen durch Umsetzung mit 2,4-Dinitrophenyl-schwefel-chlorid 27 [Or]
Böswart, J., siehe Karmazín, M.
Bognár, J., und Jellinek, O. Titration von Silber und Jodid mit Xylenblau VS als Indicator 273
Bognár, J., und Nagy, L. Bestimmung von Silber und Jodid mit Redox-Adsorptionsindication 273
Boissonnas, R. A. Reagens auf Aminosäuren 66
Bollmann, A., und Bassler, R. Nachweis von Quecksilber in Futtermitteln 219
Boltze, K.-H., und Wendschuh, G. Wertbestimmung von Digitalispräparaten 450
Bontemps, R. Ermittlung optimaler Bedingungen für die Photometrie 32
Bookman, R., siehe Silver, D. Z.
Borgstrom, P., und Reid, E. E. Bestimmung von Mercaptanen 60
Borovik-Romanova, T. F. Einfluß von Zusätzen auf die Verdampfung im Flammenbogen 432
Borth, R. Chemische Bestimmung von Harncorticosteroiden 395
Bosch-Ariño, F. de A., und Peris-Gómez, M. Fällung von Barium als Bariumthiosulfat 142. — Bestimmung von Sulfat 151
Bose, B. C., De, H. N., und Dalal, I. H. Bestimmung der Nicotinalkaloide in Tabakpflanzen 451
Bovay, E. Bestimmung von Kalium, Calcium, Magnesium und Natrium in Pflanzenasche und Bestimmung von Gesamtstickstoff 204
Box, G. E. P., und Wilson, K. B. Statistische Ermittlung optimaler Bedingungen für die Photometrie 32
Boyd, G. S. Papierelektrophoretische Technik 228

Bozsai, I. Polarographische Bestimmung von Zink neben Aluminium und Kupfer 355
Bozsai, I., und Kopócsy, E. Bestimmung von Blei in Automatenstählen 75
Bradley, J. E. S., siehe Davidsson, D., sowie MacIntyre, I.
Bräuniger, H., und Raudonat, H. W. Charakterisierung von Lokalanaestheticis 448
Brand, E., siehe Sachs, H.
Breitenbach, J. W., und Forster, E. L. Injektionsosmometer 141. — Siehe auch Forster, E. L.
Brewer, F. M., siehe Morris, D. F. C.
Bricker, C. E., und Sweetser, P. B. Photometrische Titrationen 147
Brochon, R., siehe Eschmann, H.
Brooks, F. R., siehe Fredericks, E. M.
Brotz, W., siehe Raff, P.
Brouwer, T. Identifizierung von Saccharin 314
Bruckenstein, S., und Kolthoff, I. M. Bestimmung der Dissoziationskonstanten verschiedener Stoffe 137. — Siehe auch Kolthoff, I. M.
Brüggemann, J., und Tiews, J. Bestimmung von Vitamin A in Futtermitteln 220
Brummet, B. D., und Hollweg, R. M. Chelatbildner in der nichtwäßrigen Titrimetrie 137
Bruninx, E., Eeckhout, J., und Gillis, J. Papierchromatographische Trennung von Niob und Tantal 55. — Elektrophoretische Trennung von Niob und Tantal 149
Brunisholz, G., und Michod, J. Bestimmung von Fluor in organischen Verbindungen 159
Bryant, W. M. D., und Smith, D. M. Bestimmung von Aldehyden 296. — Siehe auch Mitchell jr., J.
Budanova, L. M., siehe Kuznecov, V. I.
Buděšínský, B., und Vaníčková, E. Komplexometrische Bestimmung von Chininhydrochlorid 454
Büchi, J., und Alther, R. Bestimmung des Estergehaltes von Salpetrig- und Salpetersäureestern 223
Bühler, H. H., und Zahn, H. Nachweis von Polyamidfasern neben tierischer Wolle 217
Bullen, S. S., siehe Bloor, W. R.
Bungardt, K., siehe Geller, W.
Burčinskaja, N. B., siehe Ščigol, M. B.
Burkhalter, T. S., siehe West, Ph. W.
Busch, N., und Ebel, J.-P. Fraktionierung von Polyphosphaten mit organischen Basen 145. — Siehe auch Ebel, J.-P.
Buschmann, H. Bestimmung der Bodenfeuchte mit Spezialelektroden 201
Bush, I. E. Papierchromatographie von Androsteron 394
Butler, E. A., siehe Swift, E. H.
Byrne jr., R. E., und Johnson, J. B. Bestimmung ungesättigter organischer Verbindungen durch Bromierung 58

Cabani, S., und Lardicci, L. Polarographische Bestimmung von Mesityloxyd 375
Cänback, T. Ultrarotspektroskopie in der pharmazeutischen Analyse 221
Cagniant, D., und Cagniant, P. Halbmikrobestimmung von Schwefel in heterocyclischen Verbindungen 371
Cagniant, P., siehe Cagniant, D.
Caldas, E. F., siehe Belcher, R.
van Calker, J., und Wienecke, R. Einfluß dritter Analysenpartner auf die spektrochemische Analyse 432
McCall, K. B. Bestimmung der Hämoglobinkonzentration im Plasma 234
McCallum, E. S. R., siehe Smith, A. M.
Candela, M. I., Hewitt, E. J., und Stevens, H. M. Trennung von Molybdän(VI) und Molybdän(V) 152
Capitán-García, F., und Lachica-Garrido, M. Bestimmung von Wasserstoffperoxyd 352. — Spektrophotometrische Bestimmung von Perborat 358. — Bestimmung von Hydrazin 362. — Spektrophotometrische Bestimmung von Chrom 366
Capiv, I. I. Oscillographische Polarogramme an festen Elektroden 133
McCarley, R. E., siehe Watt, G. W.
Carol, J., siehe Banes, D.
Carsten, M. E. Abtrennung von Peptiden aus salzhaltigen Lösungen 388
de Carvalho, R. A. G. Störung der jodometrischen Zinnbestimmung durch Molybdän 279
Caspers, H., siehe Krauss, W.
Caspersson, T. Spektrographische Untersuchung von Strukturelementen von Zellen und Zellkernen 384
Cassidy, N. G. Elektrometrische Bestimmung von Sulfat in Wasser,

Bodenextrakten, Gips und Pflanzenmaterial 191
Cassy, F. Bestimmung von Kobalt in legierten Stählen und Magnetlegierungen 320
Castiglioni, A., und Pilleri, R. Papierchromatographischer Nachweis der Saccharose in der Milch 187 [Or]
Castillo-Cofiño, M., siehe Raurich-Sas, F.-E.
Cellini, R. F., und López, J. A. Uranbestimmung in Gesteinen 198
Ceriotti, Fluorescenz von Mutterkornalkaloiden 227
Čerkesov, A. I., und Kulberg, L. M. Analytische Anwendung von Reaktionen, bei denen Hexanitrohydrazobenzol auftritt 139
Černý, A., siehe Macek, K.
Cetini, G., siehe Milone, M.
Chain, E., siehe Berenblum, I.
Chakrabartty, M. M., siehe Majumdar, A. K.
Chakraborty, K. P., und Ganguli, N. C. Papierchromatographische Trennung jodhaltiger Verbindungen der Schilddrüse 386
de St.-Chamant, H., und Vigier, R. Bestimmung von Phosphat 145
Chandler, R. J., siehe Anthony, J. W.
Chatterjee, A., und Majumdar, S. G. Nachweis endständiger nichtcyclischer Doppelbindungen 372
Cheftel, R.-I., Munier, R., und Macheboeuf, M. Chromatographische Technik 226
Cheng, K. L., und Lott, P. F. Reaktionen zwischen Wasserstoffperoxyd und verschiedenen Komplexen 139
Childs, R., siehe Schwarz, H. P.
Chinnick, C. C. T., siehe Lincoln, P. A.
Chowdhury, R. B., und Mukherjee, S. Bestimmung der Jodzahl von Ölen mit konjugierten Doppelbindungen 310
Chundela, B., siehe Ledvina, M.
Cicišvili, L. D., siehe Gogorišvili, P. V.
Cífka, J., Ryba, O., Suk, V., und Malát, M. Untersuchung der Struktur der Metallkomplexe mit Brenzcatechinviolett 137
Cifonelli, J. A., und Smith, F. Turbidimetrische Bestimmung von Hefemannan und Glykogen 389
Cimerman, Ch., und Ariel, M. Bestimmung von Blei 280
Claesson, S. Gaschromatographische Technik 439
St. Clair Gantz, E., siehe Weaver, R. D., sowie Whitnack, G. C.
Clark, E. P., und Collip, J. B. Bestimmung von Calcium und Magnesium im Serum 385
Clark, N. A., und Sieling, D. H. Entfernung störender Ionen bei der photometrischen Eisenbestimmung 181
Clark, R. O., siehe Snyder, R. E.
Clark, S. J., und Morgan, D. J. Spektrophotometrische Bestimmung von sekundären aliphatischen Aminen 60. — Siehe auch Belcher, R.
Clark, T. J., siehe Hein, R. E.
Clarke, E. G. C. Identifizierung verschiedener Lokalanaesthetica 228
Clarke, E. G. C., und Williams, M. Identifizierung verschiedener Lokalanaesthetica 228
Clayton, R. A. Größe der chromatographischen Kammer und R_f-Werte von Aminosäuren 460
Cleaves, D. W., siehe Young, R. K.
Clegg, R. E., siehe Hein, R. E.
Cline, R. E., und Fink, R. M. Reaktion zwischen p-Dimethylaminobenzaldehyd und Ureidosäuren 382. — Siehe auch Fink, R. M.
Čmutov, K. V., siehe Kopylova, V. D.
Cocking, Bestimmung von Cineol 224
Cocking, E. C., und Yemm, E. W. Farbreaktion von freiem α-Aminostickstoff 386
Colas, J., siehe Ebel, J.-P.
Collip, J. B., siehe Clark, E. P.
Comfort, A. Lipoproteinwanderung bei der Elektrophorese 388
Condliffe, P. G. Trennung von Oxytocin und Vasopressin 395
Cooke, W. D., Reilley, C. N., und Furman, N. H. Apparatur für colorimetrische Titrationen 147
Coope, J. A. R., und Maingot, G. J. Analyse von Gemischen von Mercaptanen, Schwefelwasserstoff und Disulfiden 59
Cooper, J. A. D., siehe Passmann, J. M.
Corcoran, G. B. Verteilungschromatographische Trennung geradkettiger gesättigter Mono- und Dicarbonsäuren 61
Cortina, B. R., und Montes, A. L. Nachweis von Thujon in alkoholischen Getränken 308

Cosgrove, J. F., siehe Morrison, G. H.
Coursier, J., und Saulnier, J. Abtrennung von Fluorid von Aluminium durch Ionenaustausch 287
Cowgill, R. W. Identifizierung von Imidazol-Derivaten 381
van de Craats, F. Gaschromatographie von Kohlenwasserstoff-Gemischen 36
Crawley, R. H. A. Bestimmung von Kupfer in Wolframmetall 193
Crawley, R. H. A., und Aspinal, M. L. Bestimmung von Eisen in Wolframmetall 194
Cresswell, W. T., siehe Vogel, A. I.
Critchfield, F. E., und Johnson, J. B. Bestimmung primärer aliphatischer Amine 293. — Analyse von Gemischen aliphatischer Amine und Ammoniak 293
Crowhurst, B. Bestimmung der Milchtrockensubstanz in Eiscreme 313
Cruikshank, S. S., siehe Rush, C. A.
Császár, J., siehe Beck, M.
McCurdy jr., W. H., siehe Reilley, C. N., sowie Smith, G. F.
Čůta, F., Hejtmánek, M., und Kučera, Z. Bestimmung von Schwefel in verschiedenen Verbindungen 150

Dalal, I. H., siehe Bose, B. C.
Dannenberg, H., und Harp jr., W. R. Bestimmung des Härtungsgrades von Epoxyharzen 215
Datta, S. K. Organische Reagentien zur Bestimmung von Thorium und Zirkonium 360, 361
Dauschan, W., siehe Rasin-Streden, R.
Dave, J. B., siehe Sathe, V.
Davidsson, D. Bestimmung von Calcium in biologischen Flüssigkeiten 229
Davidsson, D., MacIntyre, I., Rapoport, A., und Bradley, J. E. S. In vivo-Bestimmung von Gesamtfett mittels ^{85}Kr 387
Davies, E. J., siehe Mitchell, S. C.
Davis, A. D., und Howard, G. A. Gaschromatographische Analyse mit Hilfe eines Thermistors 128
Davis, F. W., siehe Dubbs, C. A.
Davis, H. G., siehe Edgerton, J. H.
De, H. N., siehe Bose, B. C.
Deckenbrock, W. Nachweis unzulässiger Zusätze in Kornbranntwein 308
Delande, N., siehe Lacourt, A.
Demmel, H., siehe Gorbach, G.
Denton, C. A., Lillie, R. J., und Sizemore, J. R. Bestimmung der Vitamin B_{12}-Aktivität 221
Depaduwa, G., siehe Lacourt, A.
Deshmukh, G. S., und Venugopalan, M. Maßanalytische Bestimmung von Cadmium 356
Desjobert, A., und Petek, F. Natriumhydrogencarbonat als Urtitersubstanz in der Acidimetrie 47
Despujols, J., und Lumbroso, D. Bestimmung kleiner Mengen Hafnium in Zirkonium durch Fluorescenzanalyse 318
Dessi, P., und Franco, T. Trennung der Konstituenten von Gallensaft 394
Dey, A. K., siehe Mathur, K. C.
Dickens, P., und Maassen, G. Bestimmung von Kobalt in legierten Stählen und Magnetlegierungen 320
Dieckert, J. W., und Reiser, R. Papierchromatographische Trennung von Mono-, Di- und Triglyceriden, Cholesterin und Cholesterylestern 376
Diehl, H., siehe Smith, G. F.
Diemair, W., siehe Acker, L.
Dierick, W., Stockx, J., und Vandendriessche, L. Papierchromatographische Trennung von Glycerophosphaten 232
Dimbat, M., Porter, P. E., und Stross, F. H. Apparate zur Ausführung von gaschromatographischen Analysen 36
Dobroljubskaja, T. S. Zusammensetzung des leuchtenden Stoffes in einer mit Uran aktivierten Natriumfluoridperle 140
Dörfel, H., siehe Fischer, F. G.
Doiwa, A., siehe Fischer, J.
Doležal, J. Polarographisches Verhalten von Metall-Ionen in Äthylendiaminlösung 134. — Polarographische Bestimmung von Indium und Cadmium in Äthylendiaminlösungen 277. — Siehe auch Beran, P., sowie Michal, J.
Doležal, J., Šír, Z., und Janáček, K. Komplexometrische Bestimmung von Indium 276
Doppler, G., siehe Ballczo, H.
Dorfman, A., siehe Berenson, G. S.
Doty, D. M., siehe Martin, J. B.
Dozinel, Ch. M. Die chemische Analyse in der Industrie der Kupferlegierungen 316 [L]
Dreisbach, L., siehe Schwarz, H. P.
Drèze, A., und Reith, W. S. Säulen-

chromatographische Trennung von Derivaten von Aminosäuren 461. — Bestimmung von Derivaten von Ureidoaminosäuren und DDP-Aminosäurenhydantoinen 461
Drickamer, H. G., siehe Fishman, E.
van den Driessen-Mareeuw, W. P. H. Bestimmung von Cineol 224
Dubbs, C. A., Davis, F. W., und Adams, W. S. Mikrobestimmung von Harnsäure 383
Dubois, J.-É., und Walisch, W. Elektrochemische Titrationen 441
Dudley, A., siehe Engelberg, H.
Dunlap, J. S., siehe Johnson, V. L.
Dupuis, T. Empfindliche Nachweise von Quecksilber, Kupfer und Palladium 357
Dušinský, G. Identifizierung von Opiumalkaloiden durch oscillographische Polarographie 455
Dutta, R. K., und Sen Gupta, A. K. Gravimetrische Bestimmung von Beryllium 274
Duval, Cl. Reinigung amalmagierter Goldelektroden 357
Duyckaerts, G., und Fuger, J. Trennung der Seltenen Erden 143
Dvořák, J. S., und Manderlík, J. Spektralanalyse pulverförmiger Stoffe 433
Dybing, F. Isolierung und Nachweis von α-Naphthylthioharnstoff in Organen 399. — Extraktion und Bestimmung von 3,3-Diäthyl-2,4-dioxotetrahydropyridin 400

Ebel, J.-P. Chromatographische Trennung von Polyphosphaten 145. — Siehe auch Busch, N.
Ebel, J.-P., und Colas, J. Fraktionierung von Polyphosphaten 145
Ebel, J.-P., Colas, J., und Busch, N. Fraktionierung von Polyphosphaten 145
Eccleston, B. H., und Whisman, M. L. Bestimmung des Gesamtschwefels in Kohlenwasserstoffen 213
Edgerton, J. H., Davis, H. G., Henley, L. C., und Kelley, M. T. Reinigung der Abgase der Flammenphotometrie von radioaktivem Staub 126
Edlbacher, S. Bestimmung von Histidin 464
Edlbacher, S., Baur, H., Stachelin, H. R., und Zeller, A. Bestimmung von Histidin 464
Eeckhout, J., siehe Bruninx, E.
Effern, J. Bestimmung von Fremdwasser in geronnener Milch 68
Eger, C., und Yarden, A. Halbmikrobestimmung von Fluor in organischen Fluorverbindungen 160
Eggertsen, F. T., Knight, H. S., und Groennings, S. Chromatographische Analyse von gesättigten C_5 und C_6-Kohlenwasserstoffen 38
Eisenberg, W. V., und Schulze, A. E. Mikroskopische Untersuchung von Rauwolfiawurzeln 459
Eisenbrand, J., und Pfeil, D. Beiträge zur Fluorimetrie II. Über die Verwendung kurzwelligen Ultravioletts zu analytischen Zwecken 167 [Or]. — Bestimmung von Coffein in Lebensmitteln 5
Eisenstadter, J., siehe Bobtelsky, M.
Ek, C. Bestimmung von metallischem Nickel neben seinen Oxyden 198
Elbeih, I. I. M., siehe Pollard, F. H.
Ellenburg, J. Y., siehe Feldman, C.
Elvers, H., siehe Berger, W.
Elving, P. J., und van Atta, R. E. Fällungen aus homogener Lösung 50
Elwell, W. T., und Wilson, H. N. Colorimetrische Bestimmung von Phosphor in Stahl und Kupferlegierungen 74
Engelberg, H., Dudley, A., und Freeman, L. Bestimmung von Plasma-Heparin 235
Engelder, C. J. Trennung und Nachweis von Zink 354
Endres, G., und Kaufmann, L. Colorimetrische Bestimmung von Jod 312
Erdey, L., und Bányai, E. Bestimmung von Chloridionen durch Fällungsaustausch 43. — Bestimmung von Sulfat und Sulfid durch Fällungsaustausch 44
Erdey, L., und Bodor, E. Ascorbinsäure als Maßflüssigkeit 185
Erdey, L., und Svehla, Gy. Bestimmung von Calciumionen durch flammenphotometrische Titration 406 [Or]. — Siehe auch Bányai, E.
Erkama, J., und Laamanen, A. Colorimetrische Mikrobestimmung von Pentachlorphenol 303
Erlenmeyer, H., v. Hahn, H., und Sorkin, E. Chromatographische Trennung von Alkali- und Erdalkalisalzen 271. — Siehe auch Seiler, H.
Eschmann, H., und Brochon, R. Bestimmungsmethoden von Phos-

phorsäuren 144. — Chelatometrische Bestimmung von Phosphorsäure 363. — Siehe auch Potterat, M.
Eschnauer, H., siehe Geilmann, W.
Evans, W. C., und Partridge, M. W. Trennung der Belladonnaalkaloide 453
Eve, A. J., und Verdier, E. T. Bestimmung von Spuren einiger Metalle in Raffinadekupfer 193
Eydt, K. M., siehe Robins, E.

Faber, J. S. Komplexometrische Bestimmung von Metallen in Arzneimitteln 446, 447. — Sulfatbestimmung in Heilmitteln 223
Fahrenkamp, E. S., siehe Berg, R.
McFarland, R. H., siehe Hein, R. E.
McFarlane, J. E., siehe Friedman, S.
Farnsworth, M., und Pekola, J. Photometrische Zinnbestimmung 197
Farr, A. L., siehe Lowry, O. H.
McFarren, E. F. Chromatographie von Aminosäuren 237
Farrington, P. S., siehe Ramsey, W. J.
Fassel, V. A., siehe Gray jr., L. S.
Faulconer, W. B. M., siehe King, R. W.
Fearon, W. R. Reaktion von Guanidinen, Harnstoff und Thioharnstoff mit Pentacyanoamminoferrat(III) 294
Fedoroňko, M., und Zuman, P. Polarographische Bestimmung von 2-Mercaptobenzthiazol und 2-Mercaptobenzimidazol 65
Feigl, F., und Goldstein, D. Nachweis von Kohlenstoff in organischem Material 155
Feigl, F., und Stark, C. Nachweis von Spuren von Äthylalkohol 373
Feldheim, W. Bestimmung von Vitamin E in Weizenkeimöl 72
Feldman, C., und Ellenburg, J. Y. Bestimmung von Bor in Kohle und Graphit 206
Fellegi, J., und Sláma, L. Photometer zur Auswertung von Papierchromatogrammen im reflektierten Licht 351
Fenton jr., A. J., siehe Furman, N. H.
Ferrari, C. Bestimmung leicht löslicher Phosphate und Phosphorsäureester im Boden 203
Feuersenger, M. Bestimmung kleiner Mengen Ortho-Trikresylphosphat in technischem Trikresylphosphat 217
Fildes, J. E., siehe Belcher, R.
Fink, K., siehe Fink, R. M.
Fink, R. M., Cline, R. E., McGaughey, Ch., und Fink, K. Papierchromatographische Trennung von Pyrimidin-Reduktionsprodukten 382. — Siehe auch Cline, R. E.
Fischer, F. G., und Dörfel, H. Papierchromatographische Trennung und Bestimmung von Uronsäuren 301
Fischer, F. G., und Nebel, H. J. Bestimmung von Glucosamin und Galaktosamin aus Hydrolysaten von Chitin 391
Fischer, H., siehe Böhle, E.
Fischer, J., und Doiwa, A. Probleme der Partner bei der Flammenspektrometrie 126
Fischer, J., und Kraft, G. Studien zur analytischen Chemie der Säuren des fünfwertigen Phosphors. V. Mitteilung. Die Bestimmung der Pyrophosphorsäure — Das Ba-Verfahren 245 [Or]
Fischer, J., und Schmidt, W. Bestimmung von Kohlenstoff in Kupfer und Kupferlegierungen 192
Fishman, E., und Drickamer, H. G. Optische Untersuchungen bei hohen Drucken 436
Flaschka, H. Fällung von Kalium mit Kalignost 8
Flaschka, H., und Abdine, H. Komplexometrische Bestimmung von Aluminium 447
Flaschka, H., und Lassner, E. Colorimetrische Bestimmung von Niob mit Tiron 55
Flaschka, H., und Sadek, F. Bestimmung von Kalium nach Fällung als Tetraphenyloborat 271
Flaschka, H., und Zavagyl, H. Ascorbinometrische Bestimmung von Eisen 185
Fleming, H. W., siehe O'Hara, F. J.
Florence, G. Isolierung von Arzneimitteln aus Organmaterial 79
Flück, H., siehe Bettschart, A.
Flynn, F. V., und de Mayo, P. Papierelektrophorese 441
Forbes, D. H. S., Hunter, J., und Lawrie, P. Bestimmung von Formaldehyd in Catgut 214
Ford, J. E. Bestimmung von Vitamin B_{12} 315
de Ford, D. D., und Horn, H. Mercurimetrische Halogenidbestimmung an Großflächenanoden aus Quecksilber 288

Forster, E. L., und Breitenbach, J. W. Mikroosmometer zur Messung des osmotischen Drucks 141. — Siehe auch Breitenbach, J. W.
Fraenkel, G. Chromatographie von Ammoniumbasen 230. — Siehe auch Friedman, S.
Franco, T., siehe Dessi, P.
Franglen, G. T. Papierelektrophorese von Serum 228
Frank, H., und Petersen, H. Bestimmung von Histidin in Blutplasma 464
Franke, H. Nachweis verschiedener Lokalanaesthetica 448
Franz, L. Auswertung von Papierelektropherogrammen 132
Franzke, C. Bestimmung der Peroxydzahl in Nahrungsfetten 66
Fredericks, E. M., und Brooks, F. R. Gaschromatographische Analyse von Kohlenwasserstoffgemischen 37
Freeman, L., siehe Engelberg, H.
Freund, M., und Báhtory, J. Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen durch Harnstoffeinschlußverbindungen 210
Friedman, S., McFarlane, J. E., Bhattacharyya, P. K., und Fraenkel, G. Identifizierung biogener Ammoniumbasen 230
Friedrich, W., Gross, G., und Bernhauer, K. Einfluß von Anionen auf die Trennung der Vitamine der B_{12}-Gruppe 315
Fritz, J. S., und Yamamura, S. S. Mikrobestimmung von Sulfat 283
Fuger, J., siehe Duyckaerts, G.
Fujinaga, T., siehe Ishibashi, M.
Fukushima, D. K., und Gallagher, T. F. Deuterisierung von Steroiden 392
Furman, N. H., und Fenton jr., A. J. Coulometrische Bestimmung von Arsen(III) mit Cer(IV) 147. — Siehe auch Cooke, W. D.
Furter, M., und Meyer, R. E. Bestimmung von Tocopherolen 72
Furusawa, M., siehe Takeuchi, T.

Gahler, A. R. Bestimmung von Kupfer in Wolframmetall 193
Gallagher, T. F., siehe Fukushima, D. K.
Gallo, U., siehe Anastasi, A.
Ganguli, N. C. Paper Disk Elektrophoresis in the Determination of Isoelectric Points of Amino Acids 161 [Or]. — Verbesserung der Rundfilterpapierchromatographie 352. — Siehe auch Chakraborty, K. P.
Gantz, E. St. Clair, siehe Weaver, R. D., sowie Whitnack, G. C.
Gaspar y Arnal, T., und Miner Liceaga, J. Gravimetrische Bestimmung von Aluminium und Eisen(III) 359
Gašper, T., Kolšek, J., und Perpar, M. Beitrag zur photometrischen Bestimmung von Penicillin mit p-Dimethylaminobenzaldehyd 98 [Or]
McGaughey, Ch., siehe Fink, R. M.
Gautier, J.-A., und Leroi, E. Bestimmung von Metallen in Arzneimitteln 447
Gažo, J., siehe Plaško, E.
Gebert, P. Prüfung von Verbandstoffen 446
Geilmann, W., Neeb, R., und Eschnauer, H. Beiträge zur Bestimmung von Zink in Mineralien und Hüttenprodukten nach dem Verdampfungsverfahren 418 [Or]
Geinitz, W. Elektrophorese der Lipoproteide 234
Geller, W., Bungardt, K., und Hammerschmid, P. Bestimmung von Wasserstoff in Lichtbogenöfen-Stählen 319
Genevois, L., und Baraud, J. Jodometrische Bestimmung von Tyrosin, Tryptophan und Methionin in Gemischen 240
Gentry, C. H. R., und Sherrington, L. G. Colorimetrische Bestimmung von Aluminium 359
v. Gerzanits, P., siehe Harting, H.
Gey, F., siehe Schön, H.
Ghosh, A. K., und Ray, A. B. Bestimmung von Barium als Barium-Berylliumfluorid 50
Ghosh, N. N., siehe Sarkar, P. B.
Giefer, L., siehe Nielsch, W.
Gillis, J., siehe Bruninx, E.
Gilly, M. Bestimmung der Rohfaser in Futter- und Nahrungsmitteln 305
Gladštejn, B. M. Qualitativer Nachweis von Kohlenstoff in organischen Verbindungen 370
Glegg, R. E. Bestimmung von Hexosen in Bindegewebe und dessen Hydrolysaten 232
Glemser, O., siehe Ziegler, M.
Gmelin, R., siehe Schultz, O.-E.
Göllner, I. Bestimmung von Aminosäuren in Peptidketten 460
Göncz, I., siehe Gráf, L.

Gogorišvili, P. V., Karkarašvili, M. V., und Cicišvili, L. D. Bestimmung von Hydrazin und Ammoniak in komplexen Ammoniak-Hydrazinverbindungen 54
Goguadze, V. P., siehe Pcheidze, T. A.
Goldenberg, H. Dekantation in der colorimetrischen Analyse 435
Goldstein, D., siehe Feigl, F.
Gómez-Ruimonte, F., siehe Abbady-Berger, M.
Gorbach, G. Capillarphotometer 459
Gorbach, G., und Demmel, H. Papierchromatographische Trennung der Aminosäuren 459
Gorbach, G., Demmel, H., und Gräsböll, S. Mikrotrennung von Aminosäuren 236
Gordon, H. T., und Hewel, C. A. Chromatographische Technik 377
Gordon, H. T., Thornburg, W., und Werum, L. N. Papierchromatographische Trennung von Kohlenhydraten und verwandten Stoffen 377
Gottlieb, O. R. Kaliumchromatlösung für gasometrische Titration 47
Grabar, P. Immunoelektrophoretische Analyse 383
Gräsböll, S., siehe Gorbach, G.
Gráf, L., Tóth, J., und Göncz, I. Einflüsse auf die chromatographische Bestimmung von Kohlenwasserstoffen 128
Grandmougin, E., siehe Leemann, H.
Gray jr., L. S., und Fassel, V. A. Spektrochemische Bestimmung von Zirkonium im Hafnium 52
Gregory, R., und Pascoe, T. A. Bestimmung von Cholsäure 393
Greif, R., siehe Hiller, A.
Gremm, W., siehe Seith, W.
Griffith, E. J. Hydrolyse kondensierter Phosphate zu Orthophosphat 147
Griffiths, V. S., und Parker, W. J. Fließende Quecksilberelektrode in der Polarographie 134
Grimmer, G., siehe Tschesche, R.
Griswold, R. L., und Pace, N. Bestimmung von Calcium und Magnesium in Gewebsaschen 385
Grob, R. L., und Yoe, J. H. Bestimmung von Bor in pflanzlichem Material 202
Grönkvist, K. E. Bestimmung von Wismut 447
Groennings, S., siehe Eggertsen, F. T., sowie Knight, H. S.
Grohmann, H., und Mühlberger, F. H. Bestimmung von Glycerin in Traubensaft, Wein und Dessertwein 307. — Untersuchung von Branntwein 308
Gross, G., siehe Friedrich, W.
Gross, J. Papierchromatographie jodhaltiger Verbindungen 386
Grosse, A. V., Hindin, S. G., und Kirshenbaum, A. D. Isotopenverdünnungsanalyse in der Elementaranalyse 135. — Bestimmung von Stickstoff 158
Grossfeld, J. Nachweis von Phenylgruppen 79
Gspahn, H., siehe Reichard, O.
Guagnini, O. A., siehe Vonesch, E. E.
Guggolz, J., siehe Bickoff, E. M.
Gulati, K. C., siehe Kartha, A. R. S.
Gupta, A. S., und Aggarwal, J. S. Trennung der Methylester von Fettsäuren mittels Harnstoff-Einschlußverbindungen 298
Gupta, S. L., siehe Ramaiah, N. A.
Sen Gupta, A. K., siehe Dutta, R. K.
Gyenes, I. Bestimmung organischer Verbindungen in wasserfreiem Medium 371, 372. — Bestimmung von Isolysergsäurehydrazid 228
Gyenes, I., und Szász, K. Fluorimetrische Bestimmung der Mutterkornalkaloide 227
Győrbíró, K., Poós, L., und Proszt J. Oscillographisch-polarographische Bestimmung von Magnesium 353

von Haam, E., siehe Bloodworth jr., J. M. B.
ter Haar, K., siehe Ter Haar, K.
Hack, W., siehe Schreier, K.
Hadorn, H., und Jungkunz, R. Bestimmung der Peroxydzahl von Fetten 66
Hänni, H. Mikrochemische Jodbestimmung in Milch und Milchprodukten 312
Häussler, A. Nachweis und Bestimmung von Diphenylpiperidinoäthylacetamid-brommethylat 397
Hager, K. F., siehe Riehl, W. A.
Hagino, Y., Hashizume, G., und Takashima, S. Quantitative Analyse von Pulvermischungen 35
v. Hahn, H., siehe Erlenmeyer, H.
Hamm, R. Bestimmung von Ca, Mg, Zn und Fe in tierischem Gewebe 229
Hammerschmid, P., siehe Geller, W.

Hanahan, D. S., siehe Huennekens, F. M.
Hancock, W., und Laws, E. Q. Bestimmung von Benzol und Toluol nebeneinander 211
Hanes, C. S., und Isherwood, F. A. Chromatographische Technik 232, 398
Hannig, E., und Karau, W. Charakterisierung einiger Lokalanaesthetica 448
Hanselman, R. B., und Streuli, C. A. Coulometrische Bestimmung von aromatischen Aminen in Acetonitril 380
Hansen, G. Spektrophotometrische Messungen von kleinsten Flüssigkeitsmengen 32
Hanson-Wenzel. Auswertung von Papierelektropherogrammen 132
Hanuš, J. Bestimmung von Zimtaldehyd 297
Hara, R., und West, Ph. W. Hochfrequenztitrationen zur Untersuchung der Chelatbildung Seltener Erden 133
Hara, S. Bestimmung von Perjodsäure neben Jodsäure 154
O'Hara, F. J., Keeley, W. M., und Fleming, H. W. Bestimmung von Kohlenoxysulfid in raffinierten Petroleumgasen 212
Harp jr., W. R., siehe Dannenberg, H.
Harrison, J. W., siehe Martin, E. W.
Harrow, L. S., siehe Schiaffino, S. S.
Harting, H., und v. Gerzanits, P. Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid in Körperflüssigkeiten 396
Hartinger, L., und Holleck, L. Trennung geringer Mengen Seltener Erden 360. — Siehe auch Holleck, L.
Hartleif, G., und Kornfeld, H. Spektrochemische Bestimmung an Tonen und Schamotten 200
Hashizume, G., siehe Hagino, Y.
Haugaard, E. S., siehe Haugaard, N.
Haugaard, N., und Haugaard, E. S. Abtrennung von Peptiden aus salzhaltigen Lösungen 388
Hauser, F., siehe Rentschler, H.
Havíř, J., siehe Jílek, A.
Haworth, W. N., Hirst, E. L., und Isherwood, F. A. Reinigung von Hefemannan aus Backhefeautolysat 390
Hawthorne, M. F. Bestimmung der Carbonylgruppe aliphatischer Aldehyde und Ketone 295
Hazel, J. F., siehe Schuele, W. J.
Hecht, F., siehe Korkisch, J., sowie Ladenbauer, I.-M.
Hegedüs, A. J., siehe Pungor, E.
Hegemann, F., und Leybold, C. Spektralanalytische Spurenbestimmung von Pyrit 199
Hegemann, F., v. Sybel, C., und Wilk, G. Spektralanalyse von Pyrit und Kupferkies 199
Heimbuch, A., siehe Schilt, A. A.
Hein, R. E., Clegg, R. E., Clark, T. J., und McFarland, R. H. Radiochemische Methoden zur elektrophoretischen Untersuchung von Eiweißfraktionen 133
Hejtmánek, M., siehe Čůta, F.
Hemingway, R. G. Flammenphotometrische Bestimmung von Calcium in Pflanzen 205
Henley, L. C., siehe Edgerton, J. H.
Herb, M., siehe Schindler, H.
den Herder, P. C. Bestimmung von Cholesterin 67
Herrmann, A. G. Bedeutung des Verdampfungsgleichgewichtes bei Verwendung verschiedener Elektroden in der Spektralanalyse von Lösungen 433
Herrmann, K. Unterscheidung ein- und mehrwertiger Phenole auf Papierchromatogrammen 302
Hestrin, S. Bestimmung von Glutaminsäure 462
Hetzel, H. F., siehe Schober, R.
Hewel, C. A., siehe Gordon, H. T.
Hewitt, E. J., siehe Candela, M. I.
Heyd, J. W., siehe Power, W. H.
Heyndryckx, P., siehe Lacourt, A.
Heyrovský, A. Polarographische Bestimmung von Kalium nach Fällung als Kaliumtetraphenyloborat 272
Higashi, S., siehe Ishibashi, M.
Hiller, A., Greif, R., und Beckmann, W. Biuretmethode zur Bestimmung von Proteinen 69
Hindin, S. G., siehe Grosse, A. V.
Hintenberger, H. Massenspektroskopie in der analytischen Chemie 135
Hirano, S., und Kurobe, M. Bestimmung des Gesamtschwefels in Pyriten 200
Hirano, S., Kurobe, M., und Ito, F. Bestimmung des Gesamtschwefels in Zement, Pigmenten, Gummiwaren 200
Hirst, E. L., und Jones, J. K. N. Papierchromatographische Trennung

verschiedener Kohlenhydrate 187. — Siehe auch Haworth, W. N.
Högl, O., siehe Tempus, P.
Hoeke, F., und Onrust, H. Nachweis von fettlöslichen synthetischen Farbstoffen und des Annatto-Farbstoffs in Margarine 311
v. Hofsten, B., siehe Odén, S.
Holánek, F., siehe Wanka, J.
Holasek, A., Lieb, H., und Merz, W. Apparatur zur Bestimmung von Cystein und Methionin 462
Holdt, G. Genauigkeit der Glimmschichtmethode 126
Holleck, L., und Hartinger, L. Trennung der Ceriterden durch Ionenaustausch 359. — Siehe auch Hartinger, L.
Hollweg, R. M., siehe Brummet, B. D.
Holman, R. T., siehe Schlenk, H.
Holness, H., und Trewick, R. F. G. Lithiumhydroxyd in der anorganischen Analyse 136
Holowchak, J., Wear, G. E. C., und Baldeschwieler, E. L. Bestimmung von Stickstoff durch Hydrierung zu Ammoniak 212
Holubek, J. Polarographische Bestimmung von Morphin in Mohnkapseln 455
Holzer, K. Pipette zum Auftragen von Lösungen in der Papierchromatographie 351
Hopkinson, F. J., siehe Wernimont, G.
Horák, P., und Kudrnáč, S. Einfluß des p_H-Wertes des Formamids auf die papierchromatographische Trennung der Mutterkornalkaloide 456
Horn, H., siehe de Ford, D. D.
Horton, A. D., Thomason, P. F., und Miller, F. J. Mikrodestillationsapparatur zur Fluorbestimmung 286
Hoste, J., und van den Berghe, H. Bestimmung von Indium im Zink 52. — Siehe auch Kosta, L.
Howard, G. A., und Martin, A. J. P. Imprägnierung von Säulen zur chromatographischen Trennung von Fettsäuren 62. — Siehe auch Davis, A. D.
Hrdý, O., und Šlouf, A. Bestimmung von Tetracain 448
Huber, K., siehe Pungor, E.
Huckabay, W. B., siehe Anthony, J. W.
Hübener, H. J., Bode, F., Mollat, H. J., und Wehner, M. Papierchromatographische Trennung und Bestimmung von Harnstoff 377
Huennekens, F. M., Hanahan, D. S., und Uziel, M. Lösungsmittelsystem zur chromatographischen Trennung von Glycerophosphaten 232
Human, J. P. E., und Leach, S. J. Amperometrische Titration von Cystin in Proteinhydrolysaten 239
Hummel, O. Bestimmung von Ergosterin in Hefe 69
Hummel, R. W., und Smales, A. A. Bestimmung von Strontium in Seewasser durch Isotopenverdünnung 189
Hunter, G. J., siehe MacNulty, B. J.
Hunter, J., siehe Forbes, D. H. S.
Hunter, J. A., und Miller, C. C. Abtrennung und Bestimmung von Zink 354. — Siehe auch Miller, C. C.

Iinuma, H., und Yoshimori, T. Extinktion des Eisen(II)-diacetyldioximkomplexes 290
Ingalls, E. D., siehe Steyermark, A.
Ingamells, C. O. Bestimmung von Silicium und Phosphor in Stählen 72
Inghram, M. G. Bestimmung des Urangehaltes von Meteoren 135
Ingram, G. Schnellverfahren zur Mikrobestimmung von C, H, S, N und Halogenen in organischem Material 157. — Siehe auch Belcher, R.
Inoue, S., siehe Yamagishi, M.
MacIntyre, I., und Bradley, J. E. S. Flammenphotometer zur Calciumbestimmung in biologischem Material 127. — Siehe auch Davidsson, D.
Irving, H. M., und Rossotti, F. J. C. Extraktion von Indium 52
Isherwood, F. A., siehe Hanes, C. S., sowie Haworth, W. N.
Ishibashi, M., Fujinaga, T., und Sato, M. Bestimmung von Spuren Wismut und Kupfer in Silber 317
Ishibashi, M., und Higashi, S. Mikrobestimmung von Thorium in Gesteinen und Ablagerungen 198
Issa, I. M., und Abdul Azim, A. A. Bestimmung von Jodat, Jodid, Jod und Cyanoferrat(II) 153
Issa, I. M., und Issa, R. M. Potentiometrische Bestimmung von Mangan 56
Issa, I. M., und el Sherif, I. M. Titration arseniger Säure mit Permanganat 364. — Titration von Arsen(III) mit Permanganatlösung 364
Issa, R. M., siehe Issa, I. M.
Ito, F., siehe Hirano, S.
Izgi, O. Y., siehe Tulus, M. R.

Jach, Z., Pačovský, J., und Svach, M. Beitrag zur ascorbinometrischen Cer(IV)-Bestimmung 185 [Or]
Jacobs, R. B., Lewis, L. G., und Piehl, F. J. Bestimmung von Wasserstoff in Kohlenwasserstoffen 212
James, A. T. Gaschromatographie mit flüssiger stationärer Phase 127. — Siehe auch Martin, A. J. P.
James, A. T., und Martin, A. J. P. Gaschromatographische Trennung gesättigter und ungesättigter Fettsäuren 439. — Gaschromatographische Technik 36, 127, 292
James, C. F., und Woodward, P. Alkalihydroxyde in der chemischen Analyse 136
Janáček, K., siehe Doležal, J.
Janák, J. Entwicklung der Gaschromatographie 38
Janák, J. und Mitarb. Gaschromatographische Technik 439
Jander, G., und Anke, A. Die konduktometrische Fällungstitration des Kaliums mit Natriumtetraphenylborat $Na[(C_6H_5)_4B]$ 8 [Or]
Jander, G., und Pfundt, O. Meßgerät für konduktometrische Titration 16
Janes, R. H., siehe Milks, J. E.
Janko, J., siehe Schneider, P.
Janovsky, J. V. Trennung von Benzol und Toluol 211
Janus, J. W. Photometrische Argininbestimmung 238
Janz, G. J., siehe Jarvie, J. M. S.
Jarvie, J. M. S., Osteryoung, R. A., und Janz, G. J. Polarographische Bestimmung von 2-Cyanopyridin 304
Javes, A. R., Liddell, C., und Thomas, W. H. Apparat zur Destillation kleiner Mengen von Petroleumprodukten 208
Jayme, G., und Knolle, H. Chromatographische Trennung von Zuckergemischen 300
Jean, M. Photometrische Bestimmung von Silicium und Phosphor in Stählen 73. — Colorimetrische Bestimmung von Phosphor und Arsen in Stählen 319
Jeffery, G. H., siehe Vogel, A. I.
Jellinek, O., siehe Bognár, J.
Jenkins, E. N., und Smales, A. A. Bestimmung von Arsen in biologischem Material durch Neutronenaktivierung 33
Jensen, K. B. Trennung von Digitalisglykosiden 450
Jentzsch, K. Trennung von Belladonnaalkaloiden 226, 453
Jepson, J. B., und Smith, I. Papierchromatographische Technik 238
Jílek, A., Vřeštál, J., und Havíř, J. Bestimmung kleiner Mengen von Selen und Tellur 364
Johnson, J. A., siehe Miller, G. D.
Johnson, J. B., siehe Byrne jr., R. E., sowie Critchfield, F. E.
Johnson, V. L., und Dunlap, J. S. Papierelektrophorese von Hühnerblut 229
Johnston, V. D. Bestimmung von Aldehyden 296
Joliot, E. Elektrolytische Abscheidung radioaktiver Stoffe 34
Jones, J. K. N., siehe Hirst, E. L.
Jones, L. R., und Riddick, J. A. Colorimetrische Bestimmung aliphatischer α-Nitrohydroxyverbindungen 61
Jones, L. T. Bestimmung von Trimetaphosphat 219
Jones, S. L., Robinson, I. D., Arison, B. H., und Trenner, N. R. Deuterisierung von Steroiden und deren Verwendung in Isotopenverdünnungsanalysen 392
Jones, S. L., und Trenner, N. R. Bestimmung von Stickstoff 158
Jongen, G. H., siehe Berkhout, H. W.
Jungkunz, R., siehe Hadorn, H.
Jureček, M., siehe Wanka, J.

Kácl, K., siehe Ledvina, M.
Käsbauer, F., siehe Krauss, W.
Kainz, G. Jodometrische Bestimmung von Brom in organischen Verbindungen 159
Kainz, G., Resch, A., und Schöller, F. Verwendung von Kupfer bei der Mikro-C-H-Bestimmung 156
Kainz, G., und Schöller, F. Mikrobestimmung von Fluor in organischen Substanzen 159
Kakihana, H. Mikrochemischer Nachweis einiger Elemente durch Ionenaustausch 130
Kakita, Y., und Namiki, M. Jodometrische Bestimmung von Arsen 54
Kakuškina, E. A., und Orlova, V. G. Trennung von Oestron, Oestradiol und Oestriol im Urin 395
Kaláb, D. Oscillographisch-polarographische Bestimmung von Aminosäuren 459
Kalant, H. Photometrische Bestimmung von α-Aminostickstoff 386

Kálmán, L., und Vágó, Á. Komplexometrische Bestimmung von Calcium 49
Kalnina, Je. R., siehe Turkeltaub, N. M.
Kalvoda, R. Oscillographische Polarographie in der Pharmazie 221, 444. — Apparat zur Abbildung von oscillographischen Kurven 134
Kalvoda, R., und Macků, J. Oscillographische Polarographie in der Pharmazie 221
Kanamori, S., siehe Tanaka, M.
Kanō, K., siehe Kashima, T.
Kapitel, W. Säulenchromatographische Trennung von Fettsäuren 62
Karau, W., siehe Hannig, E.
Karkarašvili, M. V., siehe Gogorišvili, P. V.
Karmazín, M., und Böswart, J. Colorimetrische Bestimmung von Strychnin und Brucin in Semen Strychni 457
Karrman, K. J., siehe Sunner, S.
Kartha, A. R. S., Sethi, A. S., und Gulati, K. C. Bestimmung des Ölgehaltes und der Jodzahl von ölhaltigen Samen 309
Karymova, A. I., siehe Turkeltaub, N. M.
Kashima, T., und Kanō, K. Titration von Drogen und Chemikalien in nichtwäßriger Lösung 445
Kaufmann, L., siehe Endres, G.
Kawashima, T., siehe Kuroda, R.
Kawerau, E., und Wieland, Th. Chromatogramme von Aminosäuren 236
Kaye, W. I., siehe Patton, H. W.
Kaziro, K., und Shimada, T. Bestimmung von Desoxycholsäure und Cholsäure 393
Keely, W. M., siehe O'Hara, F. J.
Keenan, R. G., und Kopp, J. F. Bestimmung von Spuren von Kobalt in tierischem Gewebe 231
Keicher, G., siehe Wittig, G.
Keily, H. J., und Rogers, L. B. Turbidimetrische Bestimmung von Sulfat 283
Keler-Bačoka, M. Bestimmung der γ-Globuline im Serum 234
Keller, W., und Weiss, F. Zur polarographischen Bestimmung des Vitamins A in Lebertran 241 [Or]. — Siehe auch Pfeifer, S.
Kelley, M. T., siehe Edgerton, J. H.
Kenner, Ch. T., siehe Anthony, J. W.
Kenyon, D., und Ovenston, T. C. J. Colorimetrische Bestimmung von Zinn 196
Keömley, G. Überblick über die Aktivierungsanalyse 33
Khouvine, Y., siehe Montreuil, M.
Kiba, T., Takagi, T., Yoshimura, Y., und Kishi, I. Bestimmung von Sulfat durch Reduktion zu Schwefelwasserstoff 152
King, G. Bestimmung des Härtungsgrades von Epoxyharzen 215
King, H., und Ware, L. Herstellung von Alkaloidextrakten 453
King, R. W., und Faulconer, W. B. M. Bestimmung des Gesamtstickstoffs in Petroleumdestillaten 212
Kirshenbaum, A. D., siehe Grosse, A. V.
Kirsten, W. Bestimmung von Stickstoff in organischen Verbindungen 158, 370
Kishi, I., siehe Kiba, T.
Kiso, Y., siehe Shinagawa, M.
Kleber, C. Bestimmung von Aldehyden 297
Klein, E. Blutjodbestimmung 230
Klement, R. Austauschersäule 143. — Siehe auch Sansoni, B.
Klementschitz, W., siehe Mathes, P.
Kline, O. L., siehe Schiaffino, S. S.
Klostermann, M., und Scholta, K. Identifizierung von Saccharin 314
Knight, H. S., Skei, T., Groennings, S., und Nixon, A. C. Bestimmung löslicher und unlöslicher Verharzungsprodukte in Brennstoffen 207. — Siehe auch Eggertsen, F. T.
Knolle, H., siehe Jayme, G.
Koch, H., und Ponsold, W. Bestimmung von Vitamin E 72
Kőszegi, D., und Salgó, É. Bestimmung von Ammoniak mit Bromatlösung 282
Kofrányi, E., siehe Kraut, H.
Kohara, R., siehe Shinagawa, M.
Kohzuma, T., siehe Okada, T.
Kolachow, O., siehe Pan, S. C.
Koldinský, O., siehe Suk, V.
Kolšek, J. Mikroskopische Identifizierung von Mutterkornalkaloiden 227. — Siehe auch Gašper, T.
Kolthoff, I. M., und Bruckenstein, S. Säure-Basen-Gleichgewichte in Eisessig 137
Kolthoff, I. M., und Kuroda, P. K. Potentiometrische Bestimmung von Halogeniden 380. — Siehe auch

Bruckenstein, S., sowie Watters, J. I.
Konkoly Thege I., siehe Pungor, E.
Kopócsy, E., siehe Bozsai, I.
Kopp, J. F., siehe Keenan, R. G.
Kopylova, V. D., Olšanova, K. M., und Čmutov, K. V. Fällungschromatographie in der quantitativen Analyse 440
Koreneva, V. V., siehe Alimarin, I. P.
Korkisch, J., und Hecht, F. Trennung von Gallium und Eisen durch Anionenaustausch 143. — Siehe auch Ladenbauer, I.-M.
Kornberg, A. Bestimmung von Adenosintriphosphat 398
Kornfeld, H., siehe Hartleif, G.
Kortüm, G. Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie 430 [L]
Kosta, L., und Hoste, J. Abtrennung kleiner Indiummengen von Zink 51
Kotionis, A. Z., siehe Thomis, G. N.
Kozlov, V. A., siehe Ptitsyn, B. V.
Kraft, G., siehe Fischer, J.
Kratzl, K. Mikronachweis von Lignin 302
Krauss, W., Caspers, H., und Käsbauer, F. Kritische Bemerkungen zur colorimetrischen Bestimmung organischer Substanzen vermittels polarisierter Zustände insbesondere im biologischen Material. II. 333 [Or]
Kraut, H., Kofrányi, E., Telschow, H., und Weber, M. Bestimmung von Aminosäuren in Nahrungsmitteln 65
Krčméry, V., siehe Prístavka, D.
Krebs, H. A. Bestimmung von α-Ketoglutarsäure 299
Kreis, W., siehe Stoll, A.
Krishnamurthy, K., und Swaminathan, M. Bestimmung von Aminosäuren 237
Krogh Andersen, I. G., siehe Veibel, S.
Krupkin, A. I. Colorimetrische Bestimmung von Nickel 49
Krupkin, A. I., und Lorina, G. A. Photocolorimetrische Natriumbestimmung 49
Kučera, Z., siehe Čůta, F.
Kudrnáč, S., siehe Horák, P.
Kuhn, R., Birkofer, L., und Quackenbush, F. W. Bestimmung von Cystein und Methionin 462
Kuk-Meiri, S., und Lichtenstein, N. Bestimmung von Glutaminsäure in Proteinhydrolysaten 462
Kulberg, L. M., siehe Čerkesov, A. I.
Kurobe, M., siehe Hirano, S.
Kuroda, P. K., siehe Kolthoff, I. M.
Kuroda, R., Shimizu, T., und Kawashima, T. Abtennung und gravimetrische Bestimmung von Kupfer 142
Kurtz jr., S. S., und Ward, A. L. Brechungsindex von Naphthenen 209. — Siehe auch Martin, C. C.
Kuznecov, V. I., Budanova, L. M., und Matrosova, T. V. Colorimetrische Bestimmung von Zirkonium mit Arsenazo 361

Laamanen, A., siehe Erkama, J.
Labalade, M., siehe Lacroix, S.
Lachica-Garrido, M., siehe Capitán-García, F.
Lacourt, A., Delande, N., und Depaduwa, G. Mikroidentifizierung von Aminosäuren und Vitaminen 238
Lacourt, A., und Heyndryckx, P. Vergleich von papierchromatographischen Analysen mit Blindwerten 41. — Bestimmung sehr kleiner Zinkmengen 354. — Papierchromatographische Mikrobestimmung von Kobalt 369
Lacroix, S., und Labalade, M. Spektrophotometrische Bestimmung von Fluorid 287
Ladenbauer, I.-M., Korkisch, J., und Hecht, F. Fluorimetrische Bestimmung von Gallium 144
Ladenbauer, I.-M., und Slama, O. Fluorimetrische Bestimmung von Gallium 144. — Siehe auch Slama, O.
de Laffolie, H. Nachweisgrenze in der Spektralanalyse 124
Lambie, D. A., und Schoeller, W. R. Bestimmung von Zinn in Gegenwart von Molybdän 279/280
Lambiotte, M. Bestimmung von Desoxycholsäure und Cholsäure 393
Langenbeck, W. Lehrbuch der organischen Chemie 292 [L]
Langer, A. Polarographische Auswertung von Papierchromatogrammen 40
Lapkina, N. B., und Nazarenko, V. A. Trennung von Äthylenglykol und Glycerin durch azeotrope Destillation mit Benzol 64
Lardicci, L., siehe Cabani, S.
Lassner, E., siehe Flaschka, H.
Latuchova, A. G., siehe Turkeltaub, N. M.

Laurent, G., siehe Lissitzky, S.
Lautard, J., und Pateau, L. Bestimmung von Tellur neben einigen anderen Elementen 365
Lauw-Zecha, A. B. H., siehe Skoog, D. A.
Lawday, D. Bestimmung von Digitalisglykosiden 449
Lawrie, P., siehe Forbes, D. H. S.
Laws, E. Q., siehe Hancock, W.
Lea, C. H. Bestimmung der Peroxydzahl von Fetten 66
Leach, S. J., siehe Human, J. P. E.
Lederer, M. Anorganische Papierchromatographie 131
Ledvina, M., Chundela, B., Večerek, B., und Kácl, K. Papierchromatographischer toxikologischer Nachweis der Barbiturate 398
Leemann, H., und Grandmougin, E. Reaktion zwischen Pikrylchlorid und Hydrazin 139
Leicester, J., siehe Vogel, A. I.
Leifheit, H. C. Mikrobestimmung von Calcium und Magnesium im Serum 385
Leloir, L. F., siehe Reissig, J. L.
Leroi, E., siehe Gautier, J.-A.
Levy, L. W., siehe Loring, H. S.
Lévy, R. Bestimmung von Chlor, Brom und Jod nebeneinander in organischen Substanzen 57. — Bestimmung von Chlor, Brom, Jod, Phosphor und Arsen in organischen Substanzen 57. — Bestimmung von Phosphor und Arsen in organischen Substanzen 58
Lewis, J. S., siehe Patton, H. W.
Lewis, L. G., siehe Jacobs, R. B.
Leybold, C., siehe Hegemann, F.
Lichtenstein, N., siehe Kuk-Meiri, S., sowie Zamir, A.
Liddell, C., siehe Javes, A. R.
Lieb, H., siehe Holasek, A., sowie Spitzy, H.
Liebhafsky, H. A., und Zemany, P. D. RöntgenspektrometrischeSchichtdickenbestimmung von Filmen 437
Lillie, R. J., siehe Denton, C. A.
Lincoln, P. A., und Chinnick, C. C. T. Fällung quaternärer Ammoniumverbindungen 60
Linskens, H. F. Papierchromatographie in der Botanik 431 [L]
Lissitzky, S. Ninhydrinlösung für die Papierchromatographie 386
Lissitzky, S., und Laurent, G. Bestimmung kleiner Mengen Leucin, Isoleucin und Phenylalanin in Eiweißhydrolysaten 239
List, P. H. Reaktion von Guanidinen, Harnstoff und Thioharnstoff mit Pentacyanoamminoferrat(III) 294
Litvin, K. I., siehe Terent'ev, A. P.
Livingston, A. L., siehe Bickoff, E. M.
Ljalikov, Ju. S., siehe Bardin, M. B.
Lohss, F. Bestimmung des Blutzuckers 388
Longenecker, H. Chromatographische Trennung von Polyphosphaten 146
López, J. A., siehe Cellini, R. F.
Lorina, G. A., siehe Krupkin, A. I.
Loring, H. S., Levy, L. W., und Moss, L. K. Papierchromatographische Trennung von Zuckern und Zuckerphosphaten 300
Lott, P. F., siehe Cheng, K. L.
Lotz, J. R., siehe Sullivan, L. J.
Loveridge, B. A., siehe Smales, A. A.
Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., und Randall, R. J. Nachweis von Peptiden 395. — Siehe auch Robins, E.
Loy jr., H. W., siehe Schiaffino, S. S.
Luckmann, F. H., und Melnick, D. Bestimmung von Sorbinsäure in Lebensmitteln 305
Lüscher, E. Übersicht über die Methoden der Vakuumspektroskopie 32
Luis, P. Reaktion auf Nicotin 225
Luis, P., und Niederl, J. B. Nachweis von Nicotin in kleinen Tabakmengen 225
Luke, C. L. Absorptionslösung für schwefelhaltige Gase 151
Lumbroso, D., siehe Despujols, J.
Lundgren, P. Photometrische Bestimmung von 2,4-Diamino-5-phenylthiazol 64

Maassen, G., siehe Dickens, P.
Macdonald, A. M. G., siehe Belcher, R.
Macek, K., Černý, A., und Semonský, M. Trennung und Bestimmung der Mutterkornalkaloide 456
Macheboeuf, M., siehe Cheftel, R.-I., sowie Munier, R.
Machovičová, F. Bestimmung von Apomorphinchlorid 456
Mackú, J., siehe Kalvoda, R.
Macpherson, H. T. Photometrische Bestimmung von Arginin 238
Mader, W. J., siehe Szalkowski, C. R.
Maingot, G. J., siehe Coope, J. A. R.

Majumdar, A. K., und Chakrabartty, M. M. Bismuthiol II as an Analytical Reagent Part I. Estimation of Bismuth 262 [Or]
Majumdar, A. K., und Singh, B., R. Bismuthiol II as an Analytical Reagent. Part II. Estimation of Lead 413 [Or].
Majumdar, S. G., siehe Chatterjee, A.
Maki, M. Papierelektrophorese 344. — Adsorptionserscheinungen bei der Papierelektrophorese 42. — Elektrophorese eines Tropfens eisen(III)-haltiger Lösung 132
Malaprade, L. Nachweis von Doppelbindungen mit Perjodsäure 372
Malát, M., Suk, V., und Ryba, O. Brenzcatechinviolett als Indicator 448. — Siehe auch Cífka, J., sowie Suk, V.
Malínek, M., und Řehák, B. Bestimmung von Silber und Quecksilber mit Mercaptobenzthiazol in Gegenwart von Komplexon III 272
Malissa, H. Mikroanalyse in der Stahlforschung 318
Malmstadt, H. V. Neue Titrationsmethoden 46
Man, E. B., siehe Riggs, D. S.
Mandelík, J., siehe Dvořák, J. S.
Markham, R. L. Zweidimensionale Elektrophorese für Mucoproteide in Serum und Harn 388
Mårkus, L. Bestimmung der Cellulaseaktivität in Böden und Düngern 203
Martin, A. J. P., und James, A. T. Gas-flüssig-Chromatographie mit Hilfe von Dichtemessern 438. — Siehe auch Howard, G. A., sowie James, A. T.
Martin, C. C., und Kurtz, jr., S. S. Bestimmung von C_6 und C_7-Naphthenen in Öl 210. — Siehe auch Wood, J. C. S.
Martin, E. W., und Harrison, J. W. Bestimmung von Cineol 224
Martin, J. B., und Doty, D. M. Bestimmung von Orthophosphat 219
Martin, R. W. Bestimmung von Methylolgruppen in Phenolharzen 216
Mastrangelo, S. V., siehe Schwarz, H. P.
Masui, M. Hochfrequenztitration von Dicarbonsäuren in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 133
Matama, Y., siehe Shinagawa, M.
Mathes, P., und Klementschitz, W. Chromatographie von Alkaloiden 454
Mathur, K. C., und Dey, A. K. Disodium-1,8-dihydroxy-naphthalene-3,6-disulphonate (Chromotropic Salt) as a Reagent in Inorganic Analysis. Colour Reaktions with Metallic Ions 347 [Or]
Matrosova, T. V., siehe Kuznecov, V. I.
Matsuo, H., siehe Shinagawa, M.
Matsuoka, M., siehe Noto, T.
Matthias, W. Streifenpapierchromatographie 351
Mauvernay, R.-Y. Spektrochemische Analyse mehrerer Kationen in wäßriger Lösung 31
Mayer, F. X. Mikrochemische Methoden in der Kriminalistik 77
Mayer, F. X., und Schweda, P. Mikrobestimmung von Blei 281
de Mayo, P., siehe Flynn, F. V.
Mecarelli, E., siehe Anastasi, A.
Megregian, S. Bestimmung von Fluorion 284, 287
Mehlich, A. Colorimetrische Bestimmung von Magnesium und Ammonium 353
Meites, L. Schnellbestimmung kleiner Kobaltgehalte neben Nickel 154
Mellon, M. G., siehe Swank, H. W.
Mendelowitz, A. Einwandfreie Analyse von käuflichem Aluminiumsulfat 201
Merz, W., siehe Holasek, A.
Metayer, C. Trennung von Äthylenglykol und Glycerin durch azeotrope Destillation mit Cyclohexan 64
Methodenkommission zur Untersuchung von Milch und Milchprodukten. Bestimmung der Soxhlet-Henkel-Zahl in Milch 311
Meyer, R. E., siehe Furter, M.
Michal, J. Quercetin als Sprühreagens in der Papierchromatographie anorganischer Stoffe 131. — Papierchromatographische Trennung und Bestimmung von Beryllium, Uran und Titan 274
Michal, J., und Doležal, J. Colorimetrische Bestimmung von Kobalt 368
Michl, H. Überblick über die Mikroelektrophorese 132
Michod, J., siehe Brunisholz, G.
Middleton, G., und Stuckey, R. E. Colorimetrische Bestimmung von Kobaltspuren mit 1-Nitroso-2-naphthol 368
Migeon, C. J. Isolierung von Androsteron aus Blut 394

Migeon, C. J., und Plager, J. E. Chromatographische Bestimmung von Androsteron 394
Milks, J. E., und Janes, R. H. Trennung und Nachweis von Cyanamid und Bestimmung von Harnstoff 376
Miller, B. S., siehe Miller, G. D.
Miller, C. C., und Hunter, J. A. Abtrennung und Bestimmung von Zink 354. — Siehe auch Hunter, J. A.
Miller, F. J., siehe Horton, A. D.
Miller, G. D., Johnson, J. A., und Miller, B. S. Fluorimetrische Bestimmung von Tryptophan 463
Milone, M., Cetini, G., und Ricca, F. Fällungschromatographie anorganischer Ionen durch Diffusion in Gele 35
Miner Liceaga, J., siehe Gaspar y Arnal, T.
Mitchell, H. K., siehe Ames, B. N.
Mitchell jr., J., Bryant, W. M. D., und Smith, D. M. Titration von Wasser nach Karl Fischer 222
Mitchell jr., J., und Ryland, A. L. Identifizierung organischer Verbindungen mit Mikroskop und Röntgenstrahlenbeugung 437
Mitchell jr., J., und Smith, D. M. Bestimmung von Aldehyden 296
Mitchell jr., J., Smith, D. M., und Bryant, W. M. D. Bestimmung von Carbonylgruppen in Phenolharzen 217
Mitchell, S. C., und Davies, E. J. Bestimmung von Fettsäuren in Trokkenreinigungsmitteln 219
Mollat, H. J., siehe Hübener, H. J.
Molnár, L., und Molnárová, K. Oscillographische Polarographie mit Hilfe eines Zweistrahlen-Oscillographen 134
Molnárova, K., siehe Molnár, L.
Montes, A. L. Bestimmung von Cineol in ätherischen Ölen und pharmazeutischen Präparaten 224. — Siehe auch Cortina, B. R.
Moore, S., und Stein, W. H. Chromatographische Technik 463. — Siehe auch Stein, W. H.
Morgan, D. J., siehe Clark, S. J.
Morgan, W. T. J., siehe Aminoff, D.
Morries, P., und Stuckey, R. E. Bestimmung von Glutaminsäure 462
Morris, D. F. C., und Brewer, F. M. Spektrochemische Bestimmung von Indium in Cassiterit 52
Morrison, G. H., und Cosgrove, J. F. Bestimmung von Verunreinigungen in Germanium 317
Mortreuil, M., und Khouvine, Y. Bestimmung von Aminosäuren in Eiweißhydrolysaten 239
Moss, L. K., siehe Loring, H. S.
Mühlberger, F. H., siehe Grohmann, H.
Müller, E. Bestimmung von Fremdwasser in geronnener Milch 68
Müller, K., siehe Täufel, K.
Mukerjee, H. G. Electro-Migration on Filterpaper in the Separation of Ions 344 [Or]
Mukherjee, S. Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen in Fetten und Ölen 309. — Siehe auch Chowdhury, R. B.
Mukoyama, T. Volumetrische Bestimmung von Cyanid 278
Mulder, G. J., und van Pinxteren, J. A. C. Wasserbestimmung in Drogen nach Karl Fischer 222
Munier, R., und Macheboeuf, M. Chromatographische Technik 453. — Siehe auch Cheftel, R.-I.

McNabb, W. M., siehe Schuele, W. J.
Nagy, L., siehe Bognár, J.
Nagy, Z. Auswertung spektralanalytischer Verfahren 31. — Bestimmung von Bor in Gasruß 206
Nakai, S., siehe Okada, T.
Nakamura, E., siehe Takeuchi, T.
Namiki, M., siehe Kakita, Y.
Nazarenko, V. A., siehe Lapkina, N. B.
Nebel, H. J., siehe Fischer, F. G.
Neeb, R. Die spektralphotometrische Bestimmung des Iridiums mit Tetraphenylphosphoniumbromid. Beiträge zur analytischen Chemie der Platinmetalle. III 17 [Or]. — Die spektralphotometrische Bestimmung des Osmiums mit Tetraphenylarsoniumchlorid. Beiträge zur analytischen Chemie der Platinmetalle. IV 23 [Or]. — Siehe auch Geilmann, W.
Neu, R. Nachweis und Unterscheidung von Flavonen auf Papierchromatogrammen 379. — Mikronachweis von 3-Hydroxyflavonen 304
Nezu, H., siehe Shinagawa, M.
Nicholson, L. W., siehe Pan, S. C.
Niederl, J. B., siehe Luis, P.
Nielsch, W., und Giefer, L. Bestimmung von Nickel mit Dimethylglyoxim 154

Nietsch, B. Spurenbestimmung von Erdölprodukten in Wässern 191
Nikl, J., siehe Přistoupil, T. I.
Nishida, H. Wirkung der Kieselsäure bei der Analyse von Germanium 53
Nixon, A. C., siehe Knight, H. S.
dal Nogare, S. Nachweis und Bestimmung von Hydrochloriden von Aminen 380
Noto, T., und Matsuoka, M. Polarographische Bestimmung von Methionin 463
Novacic, L., siehe Anastasi, A.
Novotný, B., siehe Volke, J.
Nowaczynski, W. J., und Steyermark, P. R. Absorptionsspektren von Steroiden 392
MacNulty, B. J., Hunter, G. J., und Barrett, D. G. Spektrophotometrische Bestimmung von Fluor 285
MacNulty, B. J., und Woollard, L. D. Mikrobestimmung von Fluorid 286
Nutten, A. J., siehe Belcher, R.

Ochsner, F., siehe Steinegger, E.
Odén, S., und v. Hofsten, B. Sichtbarmachung von Fingerabdrücken 77
Oelschläger, W. Colorimetrische Bestimmung kleiner Mengen Aluminium mit Alizarin S in biologischen und anderen Materialien 321 [Or] — Fehlerquellen bei der mikroanalytischen Aluminiumbestimmung durch Auslaugen von Glas und Verunreinigungen der Chemikalien 329 [Or]
Ohashi, S. Bestimmung von Schwefel in organischen Verbindungen 370
Okada, T., Nakai, S., und Kohzuma, T. Spektralanalyse durch Messung der Schwärzung der Analysenlinie 432
Oliver, I. T. Bestimmung von Kreatin-Phosphokinase und Myokinase in Gewebehomogenaten 398
Olšanova, K. M., siehe Kopylova, V. D.
McOmie, J. F. W., siehe Pollard, F. H.
Onishi, H., und Sandell, E. B. Bestimmung von Zinnspuren in Silicatgesteinen, Meteoriten und Sulfiden 196
Onrust, H., siehe Hoeke, F.
Oosting, M. Empfindliche Wismutbestimmung 148
Oreskes, I., siehe Saifer, A.
Orlova, V. G., siehe Kakuškina, E. A.
Ortiz-Redondo, G., siehe Arribas-Jimeno, S.
van Os, F. H. L., und Tattje, D. H. E. Bestimmung von Digitalis-Glykosiden 224. — Siehe auch Tattje, D. H. E.
Osborn, G. H., und Stross, W. p-Nitrobenzolazo-orcin als Reagens 76
Oščapovskij, V. V. Fällungschromatographischer Nachweis von Nickelspuren 440
Osteryoung, R. A., siehe Jarvie, J. M. S.
Otter, I. Bestimmung der Rückstände phosphorhaltiger Insecticide in pflanzlichem Material 205
Otvos, J. W., siehe Smith, V. N.
Ovenston, T. C. J., siehe Kenyon, D.
Owen, J. A. Auswertung von Elektropherogrammen von Serumproben 228
Ožigov, E. P., und Vedernikova, T. I. Nachweis von Beryllium bei Fehlen von Edelmetallgefäßen 142

Pace, N., siehe Griswold, R. L.
Packman, G., und Reynolds, G. F. Beseitigung der Störung durch Arsen bei der polarographischen Bestimmung von Antimon und Zinn 148
Pačovský, J. siehe Jach, Z.
Paech, K., und Tracey, M. V. Moderne Methoden der Pflanzenanalyse 431 [L]
Palilla, F., siehe Bastian, R.
Pan, S. C., Nicholson, L. W., und Kolachow, P. Bestimmung vergärbarer Oligosaccharide 306
Paris, R. Papierchromatographische und papierelektrophoretische Untersuchung von Arzneimitteln 221
Pâris, R. A., siehe Bocquet, G.
Parker, W. J., siehe Griffiths, V. S.
Parrák, V. Oscillopolarographische Bestimmung von Alkaloiden 226
Parry, E., siehe Belcher, R.
Partridge, M. W., siehe Evans, W. C.
Pascoe, T. A., siehe Gregory, R.
Passmann, J. M., Radin, N. S., und Cooper, J. A. D. Bestimmung von Kohlenstoff-14-Dioxyd 278
Pate, B. D., und Yaffe, L. Herstellung von Präparaten mit sehr kleiner Selbstabsorption 34. —Siehe auch Smales, A. A.
Pateau, L., siehe Lautard, J.
Patton, H. W., Lewis, J. S., und Kaye, W. I. Säulen für die Gaschromatographie 127
Paul, R. M. Maßanalytische Bestimmung von Aluminium 359

Paulais, R. 1-Nitroso-2-naphthol zur Bestimmung von Kobalt 368
Pcheidze, T. A., und Goguadze, V. P. Farbreaktion von Glyceriden der Linolensäure in Ölen und von organischen Verbindungen mit Pikrinsäure 375, 376
Pekola, J., siehe Farnsworth, M.
Peris-Gómez, M., siehe Bosch-Ariño, F. de A.
Perpar, M., siehe Gašper, T.
Perret, J. J. Bestimmung von Aldehyden 296
Petek, F., siehe Desjobert, A.
Peters, K. Mikrogasanalyse mittels eines Spiraltropfrohres 128
Petersen, H., siehe Frank, H.
Peterson, M. D., siehe Sicilio, F.
Petránek, J., siehe Večeřa, M.
Petri, N., siehe Ziegler, M.
Petty, G. M. Ermittlung des Siliciongehaltes von Geweben 217
Pfeifer, S., und Keller, W. Polarographische Bestimmung von Morphin in Mohnkapseln 455
Pfeil, D. Beitrag zur Bestimmung des Gesamtkreatinins in Lebensmitteln 5 [Or]. — Siehe auch Acker, L., sowie Eisenbrand, J.
Pfeilsticker, K. Spektrochemische Mikrobestimmung von Blei in biologischem Material 125
Pfundt, O., siehe Jander, G.
Phillips, W. F., siehe Sondheimer, E.
Phokas, G., siehe Steinegger, E.
Piehl, F. J., siehe Jacobs, R. B.
Pietsch, R. Nachweis von Nitrat mit Phenarsazinsäure 363
del Pilar Villagrán, M., siehe Vioque, A.
Pilleri, R., siehe Castiglioni, A.
Pinder, R. H., siehe Bagshawe, B.
van Pinxteren, J. A. C., siehe Mulder, G. J.
Plager, J. E., siehe Migeon, C. J.
Plško, E., und Gažo, J. Monochromator für die Spektralphotometrie 436
Poddar, S. N. Ortho-hydroxy Acetophenone Oxime as an Analytical Reagent. Part I 254 [Or]
Pollard, F. H., McOmie, J. F. W., und Elbeih, I. I. M. Lösungsmittelsystem zur Trennung der verschiedenen Wertigkeitsstufen von Chrom 366
Pollock, J. B. Berylliumbestimmung in Beryll 76
Ponomarev, A. I., und Seskolskaja, A. Ja. Bestimmung von Aluminium in Gesteinen, Erzen und Schlacken 195
Ponsold, W., siehe Koch, H.
Poós, L., siehe Győrbiró, K.
Porter, P. E., siehe Dimbat, M.
Possidoni-de-Albinati, J. F., Flammenphotometrische Bestimmung einiger Metalle in Uran 75
Potterat, M. Kombination von Streifen- und Rundfilterchromatographie 351
Potterat, M., und Eschmann, H. Filterkolben zur Bestimmung von Phosphat 145
Power, W. H., und Heyd, J. W. Apparatur zur elektrolytischen Abscheidung radioaktiver Stoffe 34, 35
Praeger, K. Halbmikronachweis von p-Chlorphenol 303
Preuss, E. Spektralanalyse kleiner Substanzmengen 125
Prístavka, D., und Krčméry, V. Bestimmung von Ammoniak in Ammoniumsalzen neben Harnstoff 282
Přistoupil, T. I., Tomanová, V., und Nikl, J. Bestimmung von Gelatine in biologischem Material 390
Proszt, J., siehe Győrbiró, K.
Przybylowicz, E. P., und Rogers, L. B. Coulometrische Bestimmung von Chlor, Brom und Jod 288
Ptitsyn, B. V., und Kozlov, V. A. Ascorbinsäurelösung als Maßflüssigkeit 185
Pungor, E., Hegedüs, A. J., Konkoly Thege, I., und Zapp, E. É. Einfluß der Flammentemperatur auf flammenphotometrische Analysen 434
Pungor, É., und Huber, K. Ein einfaches Hochfrequenz-Titriergerät 1 [Or]
Pungor, E., Trompler, J., Remport, Zs., und Schulek, E. Untersuchung des Systems Wasserstoffperoxyd-Essigsäure 139
Pungor, E., und Zapp, E. É. Flammenphotometrische Bestimmung der Alkalimetalle 270. — Siehe auch Schulek, E.

Quackenbush, F. W., siehe Kuhn, R.

Radin, N. S., siehe Passmann, J. M.
Rafailoff, R., siehe Bobtelsky, M.
Raff, P., und Brotz, W. Fällung von Kalium mit Kalignost 8, 272. — Siehe auch Wittig, G.
Ramaiah, N. A., Agarwal, S. K. D., und Gupta, S. L. Amperometrische Bestimmung von Cadmium 356

Ramakrishnan, C. V., siehe Sathe, V.
Ramsey, W. J., Farrington, P. S., und Swift, E. H. Gefäß für coulometrische Bestimmungen 282
Randall, R. J., siehe Lowry, O. H.
Rapoport, A., siehe Davidsson, D.
Rasin-Streden, R., Dauschan, W., und Zemek, O. Bestimmung von Samarium in Ceriterdengemischen 360
Raudonat, H. W., siehe Bräuniger, H.
Raurich-Sas, F.-E., und Castillo-Cofiño, M. Bestimmung von Eisen-(II), sowie von Eisen(II)-gluconat mit Permanganat 289
Ray, A. B., siehe Gosh, A. K.
Ráy, P., siehe Bhaduri, A. S.
Řehák, B., siehe Malínek, M.
Reichard, O., und Gspahn, H. Bestimmung von Glycerin in Getränken 307
Reichl, E. R. Papierchromatographische Bestimmung von Carboxylgruppen 297
Reid, E. E., siehe Borgstrom, P.
Reilley, C. N., und McCurdy jr., W. H. Hochfrequenz-Titriergerät 1. — Siehe auch Cooke, W. D.
Reiser, R., siehe Dieckert, J. W.
Reiss, R. Bestimmung kleiner Mengen von quaternären Ammoniumverbindungen 294
Reissig, J. L., Strominger, J. L., und Leloir, L. F. Colorimetrische Bestimmung von N-Acetylaminozuckern 300
Reith, W. S., siehe Drèze, A.
Remport, Zs., siehe Pungor, E.
Rentschler, H., und Hauser, F. Prüfung von Gelatine für die Schönung von Getränken 307
Resch, A., siehe Kainz, G.
Reynolds, G. F., siehe Packman, G.
Rhoda, R. N., und Atkinson, R. H. Titration von Palladium mit Kaliumjodidlösung 442
Rhodes, E. H. J. H., siehe Rush, C. A.
Ricca, F., siehe Milone, M.
Richards, N. E., siehe Barton, J. L.
Richter, J. Chemische Bestimmung des Wirkungswertes von Digitalisblättern 225
Riddick, J. A., siehe Jones, L. R.
Ridyard, H. N. Bestimmung von Vitamin B_1 in Konzentraten 315
Riehl, W. A., und Hager, K. F. Bestimmung von Anilindämpfen in der Luft 188
Rieman, III, W., siehe Sargent, R.
Riggs, D. S., und Man, E. B. Aufschluß organischer Substanzen zur Jodbestimmung 312
Roberts, N. R., siehe Robins, E.
Robichaux, T., siehe West, Ph. W.
Robins, E., Roberts, N. R. Eydt, K. M., Lowry, O. H., und Smith, D. E. Mikrobestimmung der α-Ketosäuren im Gehirn 387
Robinson, I. D., siehe Jones, S. L.
Rogers, Ch. Fällungsreaktion von Gelatine mit Schwefelsäure 390
Rogers, L. B., siehe Keily, H. J., sowie Przybylowicz, E. P.
Roland, F. Bestimmung von Hülleneiweiß der Milchfettkügelchen 69
Romminger, K., siehe Täufel, K.
Roos, I. J. B. Qualitätsbeurteilung von Schweineschmalz 67
Rosebrough, N. J., siehe Lowry, O. H.
Roseman, S., siehe Berenson, G. S.
Rossotti, F. J. C., siehe Irving, H. M.
Roth, M. Analyse und Herstellung stabiler Isotope 33
Rothe, H., siehe Täufel, K.
Ruchadze, Je. G., siehe Terent'ev, A. P.
v. Rudloff, E. Bestimmung von Doppelbindungen in Fettsäuren 299
Rudolph, G. G., siehe Sicilio, F.
Rückert, A., siehe Wittig, G.
Ruoss, L. Untersuchung von Kautschuk für den pharmazeutischen und medizinischen Gebrauch 445
Rush, C. A., Cruikshank, S. S., und Rhodes, E. H. J. H. Elementaranalyse perfluorierter organischer Verbindungen 156
Ruždić, I., und Blažević, K. Kupferbestimmung im Serum mit Diäthyldithiocarbaminat 384
Ryba, O., siehe Cífka, J., sowie Malát, M., und Suk, V.
Ryland, A. L., siehe Mitchell jr., J.

Sachs, H., und Brand, E. Colorimetrische Bestimmung von Glutaminsäure 462
Sachs, V. Chromometrischer Nachweis von Kohlenoxyd 78
Sadek, F., siehe Flaschka, H.
El-Sadr, M. M., siehe Barakat, M. Z.
Saifer, A., und Oreskes, I. Farbreaktion der Aminosäuren mit Alloxan, Isatin und Ninhydrin 236
de Saint-Chamant, H., siehe de St.-Chamant, H. (unter C)

Sakurai, S., und Sugae, K. Bestimmung von α-Ketoglutarsäure 299
Salaria, G. B. S. Schema einer qualitativen Analyse der unlöslichen Substanzen 42. — Siehe auch Taimni, I. K.
Salgó, É., siehe Kőszegi, D.
Saltzman, B. E. Anreicherung von Kobalt 232
Salyer, D., und Sweet, T. R. Anodische Abscheidung von Kobalt als Oxyd 367
Samuelson, O., und Sjöberg, B. Trennung des Calciums und Aluminiums von Eisen durch Ionenaustausch 275
Sandell, E. B., siehe Onishi, H.
Sanger, F. Bestimmung von Aminosäuren in Peptidketten 460
Sankin, A., siehe Wood, J. C. S.
Sansoni, B., und Klement, R. Papierelektrophoretische Trennung von Polyphosphaten 147
Sant'Agostino, L., siehe Senise, P.
Sargent, R., und Rieman III, W. Bestimmung von Polyoxyverbindungen 299
Sarkar, P. B., und Ghosh, N. N. Untersuchungen an Nessler-Reagens 48. — Zusammensetzung des Niederschlages von Nesslers Reagens mit Ammoniak 48
Saroff, Gerät zur kontinuierlichen Elektrophorese 441
Sathe, V., Dave, J. B., und Ramakrishnan, C. V. Spektrophotometrische Bestimmung von Vitamin K_3 72
Sato, M., siehe Ishibashi, M.
Saulnier, J., siehe Coursier, J.
Savard, K. Zimmermann-Reaktion auf Steroide 394
Schaible, P. J., siehe Bandemer, S. L.
Scheid, H. Preglsche Präzisionswägepipette 48
Schiaffino, S. S., Loy jr., H. W., Kline, O. L., und Harrow, L. S. Spektrophotometrische Bestimmung von Vitaminen 314
Schier, O. Papierelektrophoretische Analyse der Alkalien 41
Schiffner, G., siehe Acker, L.
Schilt, A. A., Smith, G. F., und Heimbuch, A. Bestimmung von Eisen mit 4,7-Dioxyphenanthrolin-1.10 291
Schindler, H., und Herb, M. Papierchromatographischer Nachweis von Tropasäure 226
Schlenk, H., und Holman, R. T. Trennung der Methylester von Fettsäuren 298
Schlenk, W. Erklärung der Harnstoffeinschlußverbindungen 210
Schmidt, W., siehe Fischer, J.
Schneider, P., und Janko, J. Colorimetrische Bestimmung von Eisen 290
Schober, R., und Hetzel, H. F. Säulenchromatographische Trennung von Milchproteinen 69. — Colorimetrische Bestimmung von Milchproteinen 313
Schöller, F., siehe Kainz, G.
Schoeller, W. R., siehe Lambie, D. A.
Schön, H., und Gey, F. Trennung und Bestimmung von freiem und verestertem Cholesterin in Organ- und Serumfetten 393
Schöniger, W. Kohlekontaktrohre bei der Sauerstoffbestimmung nach Unterzaucher 158. — Schnellbestimmung von Halogenen und Schwefel in organischen Verbindungen 158
Scholta, K., siehe Klostermann, M.
Schreier, K., und Hack, W. Nachweis von Citronensäure, Aconitsäure und Weinsäure 377
Schuele, W. J., Hazel, J. F., und McNabb, W. M. Analyse von Bortribromid und dessen Additionsverbindungen mit organischen Substanzen 359
Schülle, H. Bestimmung von Spurenelementen in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202
Schulek, E., und Pungor, E. Mangan(II)-carbonat zur Entfernung von Sauerstoff aus Wasserstoff oder Stickstoff 40. — Gasanalytische Bestimmung von Sauerstoff und Stickstoffoxyden 150
Schulek, E., Pungor, E., und Trompler, J. Mikroanalyse von Gasen und Dämpfen 39. — Siehe auch Pungor, E.
Schulte, K. E., und Storp, C. B. Papierchromatographische Bestimmung von Aldehyden und Ketonen 296
Schultz, A. L., siehe Zieve, L.
Schultz, O.-E. Ionenaustausch in der qualitativen und quantitativen Analyse 129
Schultz, O.-E., und Gmelin, R. Trennung der Senfölglucoside 451

Schultz, O.-E., und Strauss, D. Analysengang zum Nachweis der Alkaloide 451
Schultz, O.-E., und Wagner, W. Chromatographische Trennung der Senfölglucoside 451
Schulze, A. E., siehe Eisenberg, W. V.
Schwarz, H. P., Childs, R., Dreisbach, L., und Mastrangelo, S. V. Infrarotspektroskopische Bestimmung von Desoxyribonucleinsäure 396
Schwarzenbach, G. und Mitarb. Bestimmung von Calcium 311
Schweda, P., siehe Mayer, F. X.
Ščigol, M. B., und Burčinskaja, N. B. Analyse von Gemischen von Borsäure, Eisen- und Aluminiumsalzen 358
Scott, W. G., und Taylor, R. J. Bestimmung von Vitamin A und Carotin in Butter 71
Šedivec, V. Bestimmung von Chlorbenzol in Benzol 379. — Farbreaktion von 1-Chlor-2,4-dinitrobenzol mit Pyridin 378
Seehofer, F., siehe Tschesche, R.
Segar, G. A. Volumetrische Bestimmung von Cadmium und Zink 50
Seiler, H., Artz, K., und Erlenmeyer, H. Elektrochromatographische Trennung von Alkali- und Erdalkalisalzen 270
Seiler, H., Sorkin, E., und Erlenmeyer, H. Chromatographische Trennung von Alkali- und Erdalkalisalzen 271
Seith, W., und Gremm, W. Spektralanalytischer Spurennachweis nach Anreicherung durch Elektrolyse 125
Semonský, M., siehe Macek, K.
Senise, P., und Sant'Agostino, L. Bestimmung von Germanium mit Methylisobutylketon 278. — Siehe auch West, Ph. W.
Seskolskaja, A. Ja., siehe Ponomarev, A. I.
Sethi, A. S., siehe Kartha, A. R. S.
Sharma, N. N. Cerate-Chromate Oxidimetry. Part I. Oxidation of Carbohydrates 340 [Or]
Shehab, S. K., siehe Barakat, M. Z.
Sheleck, E.G., siehe Wilkinson, J.R.
Sheline, R. K., siehe Wilkinson, J. R.
el Sherif, I. M., siehe Issa, I. M.
Sherrington, L. G., siehe Gentry, C. H. R.
Shima, B., siehe Abe, S.
Shimada, T., siehe Kaziro, K.
Shimizu, T., siehe Kuroda, R.
Shimomura, O., siehe Yasunaga, S.
Shinagawa, M., Matsuo, H., und Kohara, R. Bestimmung von Kobalt mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 136
Shinagawa, M., Matsuo, H., und Nezu, H. Anwendungen von Tetraphenylphosphoniumchlorid 136
Shinagawa, M., Takanaka, J., Kiso, Y., Tsukiji, A., und Matama, Y. Papierchromatographische Trennung von Meta- und Polyphosphaten 146. — Papierelektrophoretische Trennung von Polyphosphaten 147
Shrimpton, D. H. Bestimmung der Vitamin B_{12}-Aktivität in Futtermitteln 220
Shukla, R. P., und Bhatnagar, R. P. Bestimmung von Silber in Kupfer-Silber-Mischungen 75
Sicilio, F., Peterson, M. D., und Rudolph, G. G. Trennung von Silber 110 von bestrahltem Palladium 274
Sieling, D. H., siehe Clark, N. A.
Silberstein, O. O., Adjarian, R. W., und Thompson, J. F. Bestimmung von Pipecolinsäure in biologischem Material 396
Silver, D. Z., und Bookman, R. Automatische Auswertung von papierelektrophoretischen und chromatographischen Streifen 42
Simon, V., und Zýka, J. Reduzierende Maßlösungen für potentiometrische Titrationen 443
Singh, B. R., siehe Majumdar, A. K.
Šír, Z., siehe Doležal, J.
Sisler, H. H., siehe Whitnack, G. C.
Sismey, J. E. Eisenbestimmung neben Aluminium 201
Sizemore, J. R., siehe Denton, C. A.
Sjöberg, B., siehe Samuelson, O.
Skei, T., siehe Knight, H. S.
Skoog, D. A., und Lauw-Zecha, A. B. H. Polarographische Bestimmung von Alkylhydroperoxyden 372
Sláma, L., siehe Fellegi, J.
Slama, O., und Ladenbauer, I.-M. Papierchromatographische Trennung des Galliums von Eisen, Titan und Aluminium 144. — Siehe auch Ladenbauer, I.-M.
Šlouf, A., siehe Hrdý, O.

Smales, A. A., und Loveridge, B. A. Bestimmung von Natrium in Lithiummetall mit Aktivierungsanalyse 191
Smales, A. A., und Pate, B. D. Bestimmung von Verunreinigungen in Germanium 317. — Siehe auch Hummel, R. W., sowie Jenkins, E. N.
Smeets, W. T. G. M. Bestimmung von Calciumionen in Milchultrafiltraten 311
Smith, A. M., und McCallum, E. S. R. Bestimmung von Calcium und Magnesium in pflanzlichem Material 204
Smith, D. E., siehe Robins, E.
Smith, D. M., siehe Bryant, W. M. D., sowie Mitchell jr., J.
Smith, F., siehe Abdel-Akher, M., sowie Cifonelli, J. A.
Smith, G. F., McCurdy jr., W. H., und Diehl, H. Bathophenanthrolin, Reagens zur Bestimmung von Eisen 194. — Siehe auch Schilt, A. A.
Smith, I., siehe Jepson, J. B.
Smith, R. L. Auswertung gefärbter Elektropherogramme 441
Smith, V. N., und Otvos, J. W. Absorption von β-Strahlen in Wasserstoff 212
Snyder, R. E., und Clark, R. O. Bestimmung von Kohlenoxysulfid 212
Sondheimer, E., Phillips, W. F., und Atkin, J. D. Bestimmung des bitteren Geschmacks in Karotten 66
Sorkin, E., siehe Erlenmeyer, H., sowie Seiler, H.
Sory, E. Spektralphotometrische Analyse 435
Sowards, D. M., siehe Watt, G. W.
Specht, R. C. Verluste von Fluorion beim Eindampfen in Glasgefäßen 288
Sperlich, H., siehe Bergner, K. G.
Spitzy, H., und Lieb, H. Blutjodbestimmung 230
Stachel, H.-D., siehe Böhme, H.
Stachelin, H. R., siehe Edlbacher, S.
Stark, C., sieh Feigl, F.
Stegemann, H. Gewinnung von schwermetall- und siliciumfreier Flußsäure mit einer Polyäthylenapparatur 267 [Or]
Stein, W. H., und Moore, S. Chromatographische Technik 65. — Siehe auch Moore, S.
Steinegger, E., und Ochsner, F. Lobelinbestimmung in Drogen und Alkaloidextrakten 452. — Isolierung der Alkaloide von Lobelia salicifolia Sweet 452
Steinegger, E., und Phokas, G. Untersuchung der Alkaloide der griechischen Belladonnawurzel 453
Stenmark, G. A., und Weiss, F. T. Bestimmung von Methylolgruppen in Phenolharzen 216
Stephen, W. I., siehe Belcher, R.
Sternberg, J. Radioanalytische Auswertung von Papierelektropherogrammen 132
Stevens, H. M. Papierchromatographische Trennung der verschiedenen Wertigkeitsstufen des Molybdäns 153. — Siehe auch Candela, M. I.
Steyermark, A., Ingalls, E. D., und Wilkenfeldt, J. W. Aufstellen einer mikrochemischen Waage 141
Steyermark, P. R., siehe Nowaczynski, W. J.
Stockx, J., siehe Dierick, W.
Stöckl, W., siehe Zacherl, M. K.
Stohlmann, H., siehe Awe, W.
Stoll, A., und Kreis, W. Bestimmung von Digitalisglykosiden 224
Storp, C. B., siehe Schulte, K. E.
Strain, H. H. Papierelektrophoretische Technik 344
Stratmann, H. Mikrobestimmung von Schwefelverbindungen in Gasen, flüssigen oder festen Stoffen 189
Strauss, D., siehe Schultz, O.-E.
Streuli, C. A. Coulometrische Bestimmung von Aminen 380. — Siehe auch Hanselman, R. B.
Strominger, J. L., siehe Reissig, J. L.
Stross, F. H., siehe Dimbat, M.
Stross, W., siehe Osborn, G. H.
Stuckey, R. E., siehe Middleton, G., sowie Morries, P.
Sudô, E. Photometrische Bestimmung von Antimon oder Wismut 148
Sugae, K., siehe Sakurai, S.
Suk, V., Koldinský, O., und Malát, M. Bestimmung von Wismut in pharmazeutischen Präparaten 448
Suk, V., und Malát, M. Brenzcatechinviolett als Indicator in der Chelatometrie 137
Suk, V., Malát, M., und Ryba, O. Komplexometrische Bestimmung von Aluminium 447. — Siehe auch Cífka, J., sowie Malát, M.
Sullivan, L. J., Lotz, J. R., und Willingham, Ch. B. Chromatographische Retentionsvolumina von Hexenen und Hexanen 127

Sully, B. D. Bestimmung der Peroxydzahl von Fetten 66
Sundén, V., siehe Sunner, S.
Sunner, S., Karrman, K. J., und Sundén, V. Chromatographische Trennung eines Mercaptangemisches 292
Svach, M., siehe Jach, Z.
Svehla, Gy., siehe Erdey, L.
Svensson, G. Mikrobestimmung von Absorption und Brechung bei hochabsorbierenden Lösungen 436
Swaminathan, M., siehe Krishnamurthy, K.
Swank, H. W., und Mellon, M. G. p_H-Wert bei der photometrischen Eisenbestimmung 181
Sweet, T. R., siehe Salyer, D.
Sweetser, P. B., siehe Bricker, C. E.
Swern, D. Nachweis von Doppelbindungen 372
Swift, E. H., und Butler, E. A. Fällung von Sulfiden mit Thioacetamid aus homogener Lösung 43. — Siehe auch Arcand, G. M., sowie Ramsey, W. J.
v. Sybel, C., siehe Hegemann, F.
Symposium für Gaschromatographie, Überblick über die Gaschromatographie 36
Szalkowski, C. R., und Mader, W. J. Colorimetrische Bestimmung von 2-Hydroxy-4,6-dimethylpyrimidin 381
Szász, K., siehe Gyenes, I.
Szekely, G. Bestimmung von Verunreinigungen in Germanium 317
Szekeres, L., und Bakács-Polgár, E. Schnellbestimmung von Sulfat 283. — Siehe auch Bakács-Polgár, E.
Szolcsányi, P. Ramananalyse von Kohlenwasserstoffgemischen 208

Täufel, K., und Müller, K. Bestimmung vergärbarer Oligosaccharide 306. — Bestimmung von Sorbose im im Blut und Harn 389
Täufel, K., und Romminger, K. Nachweis von Spuren verschiedener Metalle in Nahrungsfetten 310
Täufel, K., und Rothe, H. Bestimmung der Peroxydzahl von Fetten 66
Taimni, I. K., und Salaria, G. B. S. Analysengang unlöslicher Stoffe 43
Takagi, T., siehe Kiba, T.
Takanaka, J., siehe Shinagawa, M.
Takashima, S., siehe Hagino, Y.
Takayama, Y. Bestimmung des Monomeren in Polymethylmethacrylat 216. — Siehe auch Takeuchi, T.
Takeuchi, T., Furusawa, M., und Takayama, Y. Bestimmung von Phenol in Methylmethacrylat 216
Takeuchi, T., und Nakamura, E. Bestimmung des Cellulosegehaltes von Viscose 215
Tanaka, M., und Kanamori, S. Bestimmung von Phosphor 158
Tanaka, S. Infrarotanalyse von Naphthalinmonosulfonsäure und β-Naphtholmonosulfonsäure 379
Tattje, D. H. E. Jahreszeitliche Schwankungen des Glykosidgehaltes von Digitalisblättern 225. — Siehe auch van Os, F. H. L.
Tattje, D. H. E., und van Os, F. H. L. Isolierung von Digitalisglykosiden 225
Taylor, R. J., siehe Scott, W. G.
Telschow, H., siehe Kraut, H.
Tempus, P., und Högl, O. Bestimmung von Carnosin in Fleischextrakten 70
Tendille, C. Bestimmung des Kaliums mit Natriumtetraphenyloborat 272
Terent'ev, A. P., Ruchadze, Je. G., und Litvin, K. I. Bestimmung der Erdalkalimetalle als Sulfate aus homogener Lösung 50
Ter Haar, K., und Bazen, J. Komplexometrische Bestimmung von Aluminium 447
Thanheiser, J., und Willems, J. Amperometrische Titration von Molybdat mit Bleinitrat 152
Theis, M. Chelatometrische Bestimmung von Aluminium 359
Thieme, H., siehe Boehm, T.
Thomas, W. H., siehe Javes, A. R.
Thomason, P. F., siehe Horton, A. D.
Thomis, G. N., und Kotionis, A. Z. Umschlagsbreite von Amphiindicatoren 47
Thompson, C. R., siehe Bickoff, E. M.
Thompson, J. F., siehe Silberstein, O. O.
Thornburg, W., siehe Gordon, H. T.
Tiews, J., siehe Brüggemann, J.
Titova, Ju. G. Genauigkeit des Ionenaustausches zur Bestimmung des Titers von Laugen 130
Török, T. Schwärzungstransformationsgerät für die Spektralanalyse 31. — Einfluß von Phosphat auf die flammenphotometrische Bestimmung von Calcium 407
Tomanová, V., siehe Přistoupil, T. I.

Tóth, J., siehe Gráf, L.
Trabanelli, G., siehe Bighi, C.
Tracey, M. V., siehe Paech, K.
Treindl, L. Polarographische und oscillopolarographische Bestimmung von Indium in Cadmium und dessen Salzen sowie von In und Cd in Zink 276
Trenner, N. R., Arison, B. H., und Walker, R. W. Bestimmung von Deuterium in organischen Verbindungen 369. — Messung der Verbrennung von deuterierten Steroiden zur Deuteriumbestimmung 392. — Siehe auch Jones, S. L.
Trewick, R. F. G., siehe Holness, H.
Trompler, J., siehe Pungor, E., sowie Schulek, E.
Truffert, L. Bestimmung von Spurenelementen in Nahrungsmitteln 305
Trunkel, H. Tannin-Fällungsvermögen für Gelatine 307
Tschesche, R., Grimmer, G., und Seehofer, F. Trennung von Digitalis-Glykosiden 449
Tsukiji, A., siehe Shinagawa, M.
Tulus, M. R., und Izgi, O. Y. Papierchromatographische Trennung von Fettsäuren 298
Tur'jan, Ja. I. Polarographische Untersuchung der Chlorid-, Bromid- und Rhodanidkomplexe des Cadmiums 51
Turkeltaub, N. M., Zolotareva, O. V., Latuchova, A. G., Karymova, A. I., und Kalnina, Je. R. Chromathermographische Bestimmung verschiedener Gase 439
Tuzson, J. Papierchromatographische Trennung der Solanum-Alkaloidaglykone 457. — Siehe auch Vastagh, G.
Tuzson, J., und Vastagh, G. Papierchromatographische Trennung von Digitalis-Glykosiden 449
Tyas, R. H. Verwendung des Metallspektroskops zur Spektralanalyse von Metallen und Legierungen 434

Újhelyi, Cs. Bestimmung von Uran in Kohlen 206
Uziel, M., siehe Huennekens, F. M.

Vagnina, L. L. Mikrochemische Methoden in der forensischen Chemie 78
Vágó, Á., siehe Kálmán, L.
Vandendriessche, L., siehe Dierick, W.
Vandenheuvel, F. A., und Vatcher, D. R. Trennung gesättigter Fettsäuren 375
Vaníčková, E., siehe Buděšínský, B.
Vanossi, R. Trennung und Nachweis von Elementen, deren Chloride mit Äthylacetat extrahierbar sind 44
Vastagh, G., und Tuzson, J. Trennung von Gitoxin und Digitoxin 450. — Siehe auch Tuzson, J.
Vatcher, D. R., siehe Vandenheuvel, F. A.
Večeřa, M., und Petránek, J. Identifizierung von Thioäthern 373
Večerek, B., siehe Ledvina, M.
Vedernikova, T. I., siehe Ožigov, E. P.
Veibel, S., und Krogh Andersen, I. G. Identifizierung und Bestimmung von Aldehyden durch Oximierung 296
Venugopalan, M., siehe Deshmukh, G. S.
Verdier, E. T., siehe Eve, A. J.
Verdino, A. Elektrolytische Quecksilberbestimmung 357
Vigier, R., siehe de St.-Chamant, H.
Villiger, V., siehe Baeyer, A.
Vioque, A., und del Pilar Villagrán, M. Bestimmung von Eisen- und Kupferspuren in Olivenöl 67
Vogel, A. I., Cresswell, W. T., Jeffery, G. H., und Leicester, J. Alkalihydroxyde bei der Trennung der Kupfer- und Arsengruppe 136
Vogel, W. C., siehe Zieve, L.
Volke, J., und Novotný, B. Polarographie in der Arzneimittelkontrolle 444
Vonesch, E. E., und Guagnini, O. A. Colorimetrische Mikrobestimmung von Carbonylgruppen 374
van Voorst, F. Th. Natriumbestimmung in Käse 313
Vřešťál, J., siehe Jílek, A.
Vulterin, J., und Zýka, J. Potentiometrische Bestimmung von Zinn(II) mit Wasserstoffperoxydlösung 53. — Bestimmung von Hydrazin durch Titration mit Natriumnitritlösung 53

Wachsmuth, H. Nachweis von Aminen und Phenolen 304
Wagner, W., siehe Schultz, O.-E.
Wakamatsu, S. Vanadiumbestimmung in Eisen und Stahl 320
Walisch, W., siehe Dubois, J.-É.
Walker, J. T. Feststellung eines Nahschusses 77
Walker, R. W., siehe Trenner, N. R.
Wanka, J., Jureček, M., und Holánek, F. Bestimmung von Aldehyden 296

Ward, A. L., siehe Kurtz jr., S. S.
Ware, L., siehe King, H.
Watkins, W. M., siehe Aminoff, D.
Watt, G. W., Sowards, D. M., und McCarley, R. E. Gewichtsanalytische Bestimmung von Palladium und Quecksilber(II) 442
Watters, J. I., und Kolthoff, I. M. Bestimmung von Kobalt in Nickel 154
Wayman, D. H. Bestimmung von Flußsäure 287
Wear, G. E. C., siehe Holowchak, J.
Weaver, R. D., Whitnack, G. C. und Gantz, E. St. Clair, Bestimmung von Wasser in 1,1-Dimethylhydrazin und Hydrazin 76
Weber, M., siehe Kraut, H.
Weberling, R., siehe Bastian, R.
Wehber, P. Chelatometrie. XII. Entametrische Manganbestimmungen 122 [Or]. — Chelatometrie. XIII. Zur Maskierung von Titan(IV)-Ionen 182 [Or]
Wehner, M., siehe Hübener, H. J.
Weiser jr., H. J. Bestimmung von Triphosphat in technischem Natriumtriphosphat und in Reinigungsmitteln 218
Weiss, F., siehe Keller, W., sowie Wolfgramm, C.
Weiss, F. T., siehe Stenmark, G. A.
Weisz, H. Ringofenmethode 367. — Nachweis von Halogeniden und Rhoanid nebeneinander 288
Wendlandt, W. W. Pyrolysekurven der Tetraphenyloborate der Alkalimetalle und des Ammoniums 270
Wendschuh, G., siehe Boltze, K.-H.
Wernimont, G., und Hopkinson, F. J. Titration von Wasser nach Karl Fischer 222
Werum, L. N., siehe Gordon, H. T.
West, Ph. W., Robichaux, T., und Burkhalter, T. S. Bestimmung von Wasser nach der Hochfrequenzmethode 76
West, Ph. W., Senise, P., und Burkhalter, T. S. Bestimmung von Wasser nach der Hochfrequenzmethode 76. — Siehe auch Hara, R.
West, T. S., siehe Asbury, H.
Westall, R. G., siehe Bate-Smith, E. C.
Whisman, M. L., siehe Eccleston, B. H.
Whitnack, G. C., Young, J. E. Sisler, H. H., und Gantz, E. St. Clair. Polarographische Bestimmung von Hydrazin, 1,1-Dimethylhydrazin und Methylhydrazin 362. — Siehe auch Weaver, R. D.
Wieland, Th., siehe Kawerau, E.
Wienecke, R., siehe van Calker, J.
Wilk, G., siehe Hegemann, F.
Wilkenfeldt, J. W., siehe Steyermark, A.
Wilkinson, J. R., Sheleck, E. G., und Sheline, R. K. Qualitative Trennung und Nachweis von Zink 354
Willems, J., siehe Thanheiser, J.
Williams, M., siehe Clarke, E. G. C.
Willingham, Ch. B., siehe Sullivan, L. J.
Wilson, H. N., siehe Elwell, W. T.
Wilson, K. B., siehe Box, G. E. P.
Wingfield, H. C., und Yoe, J. H. Colorimetrische Bestimmung von Osmium(VI) 443
Wittig, G., Keicher, R., Rückert, A., und Raff, P. Natriumtetraphenyloborat als Reagens 8
Wolfgramm, C., und Weiss, F. Bestimmung des Wirkungswertes von Digitalisblättern 225
Wolodkewitsch, N. Festigkeitsmessungen an Lebensmitteln 304
Wood, H. W. Papierelektrophorese von Seleno- und Tellurothionaten 365
Wood, J. C. S., Sankin, A., und Martin, C. C. Bestimmung des Gehaltes von Gasolin an gesättigten Naphthenen 209
Woodward, P., siehe James, C. F.
Woollard, L. D., siehe MacNulty, B. J.
Work, E. Chromatographie von Aminosäuren 239
Wunderly, C. Papierelektrophoretische Analysen 41

Yaffe, L., siehe Pate, B. D.
Yamagishi, M., Yokoo, M., und Inoue, S. Bestimmung von trans-π-Oxocampher 380
Yamaguchi, S. Ein Verfahren der Elektronenbeugung zur chemischen Analyse 28 [Or]
Yamamura, S. S., siehe Fritz, J. S.
Yarden, A., siehe Eger, C.
Yasunaga, S., und Shimomura, O. Papierelektrophorese verschiedener Metalle 344
Yemm, E. W., siehe Cocking, E. C.
Yoe, J. H., siehe Grob, R. L., sowie Wingfield, H. C.
Yokoo, M., siehe Yamagishi, M.
Yokosuka, S. Bestimmung von Aluminium und Calcium in Nickel 195

Yoshimori, T., siehe Iinuma, H.
Yoshimura, Y., siehe Kiba, T.
Young, J. E., siehe Whitnack, G. C.
Young, R. K., und Cleaves, D. W. Bestimmung von Wasserstoff in metallischem Titan 317

Zacherl, M. K., und Stöckl, W. Destillation von Jod 312
Zahn, H. Nachweis von Polyamidfasern 217. — Siehe auch Bühler, H. H.
Zamir, A., und Lichtenstein, N. Bestimmung von Glutaminsäure 462
Zapp, E. É., siehe Pungor, E.
Zavagyl, H., siehe Flaschka, H.
Zeller, A., siehe Edlbacher, S.
Zemany, P. D., siehe Liebhafsky, H. A.
Zemek, O., siehe Rasin-Streden, R.
Ziegler, M., und Glemser, O. Nachweis von Palladium mit Violursäure 441. — Gravimetrische Halbmikrobestimmung von Palladium 442
Ziegler, M., Glemser, O., und Petri, N. Die photometrische Bestimmung des Eisens als Tributylammoniumhexarhodano-ferrat(III) 81 [Or]. — Die photometrische Bestimmungsmethode des Eisens mit Tri-n-butylammoniumsalz und 7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure 170 [Or]
Zieve, L., Vogel, W. C., und Schultz, A. L. Bestimmung von eiweißgebundenem radioaktivem Jod mit Anionenaustauschern 231
Zinzadze, Ch. Photometrische Bestimmung von Phosphorsäure 204
Zolotareva, O. V., siehe Turkeltaub, N. M.
Zuman, P., siehe Fedoroňko, M.
Zweig, G. Konservierung von Aminosäurechromatogrammen 236
Zwikker, J. J. L. Nachweis von Barbituraten 79
Zýka, J., siehe Berka, A., sowie Simon, V., und Vulterin, J.

Sachverzeichnis

(Die Salze sind bei den betreffenden Metallen zu suchen.
Die mit [L] bezeichneten Stellen sind Literaturbesprechungen)

Abgase der Flammenphotometrie, Reinigung von radioaktivem Staub 126
Ablagerungen, Bestimmung von Thorium 198
Absorption, Bestimmung in hochabsorbierenden Lösungen 436
Abwasser, Bestimmung von Arsen und Kupfer 190
Acetaldehyd-2,4-Dinitrophenylhydrazon, Identifizierung 437
N-Acetylaminozucker, colorimetrische Bestimmung 300
Acetylene, Apparatur zur Gaschromatographie 39
Acetylformazyloxim zum Nachweis von Kupfer und Palladium 357
Acetylformazylthiosemicarbazon, Reagens zum Nachweis von Quecksilber 357
Acetylmethionin, Bestimmung 224; Bestimmung von Schwefel 371
Acidimetrie, Natriumhydrogencarbonat als Urtitersubstanz 47
Aconitsäure, Nachweis 377
Acridine, oscillopolarographische Bestimmung 444
N-Acyl-N,N′-bis-p-dimethylaminophenylharnstoff bei der Trennung von Fettsäuren 298
Adrenalin, Nachweis 304; Bestimmung in Gewebestücken 235
Adrenalon, Nachweis 304
Äthanol, Dissoziationskonstante in Eisessig 137; Nachweis von Spuren 373
Ätherische Öle, Bestimmung von Cineol 224
6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin, Bestimmung in biologischem Material 233
Äthylalkohol, siehe Äthanol
5-Äthyl-5-cycloheptenylbarbitursäure, Identifizierung 80
Äthylendiamintetraessigsäure, Anwendung der Reaktion zwischen Wasserstoffperoxyd und ÄDTA-Komplexen 139
Äthylenglykol, Nachweis neben Glycerin 64; Bestimmung 299
Äthylenglykol-bis-(3,5-dinitrobenzoat), Identifizierung 64
Äthylenglykol-mono-äthyläther-(3,5-dinitrobenzoat), Identifizierung 64

5-Äthyl-5-isoamyl-barbitursäure, Identifizierung 80
Äthylmorphin, Identifizierung 455
Äthylvanillin, Nachweis in Kornbranntwein 308
Agar-Agar, Verwendung bei der Fällungschromatographie anorganischer Ionen 35
Aktivierungsanalyse, Überblick 33; Herstellung von Präparaten mit sehr kleiner Selbstabsorption 34
Alanin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; R_f-Wert des Kupferkomplexes 461; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237
Aldehyde, Identifizierung und Bestimmung durch Oximierung 296; papierchromatographische Bestimmung 296; Bestimmung pharmazeutisch wichtiger Aldehyde 223; Bestimmung der Carbonylgruppe mit Peroxytrifluoressigsäure 295
Alfalfamehl, Bestimmung von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin 233
Alkalihydroxyde zur Trennung der Arsen- und Kupfergruppe 136
Alkalimetalle, Pyrolysekurven der Tetraphenyloborate 270; Einfluß der Flammentemperatur auf die flammenphotometrische Bestimmung 434; flammenphotometrische Bestimmung nebeneinander 270; papierelektrophoretische Analyse 41; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 91
Alkalipolythionate, papierchromatographische Trennung 284
Alkalisalze, elektrochromatographische Trennung von Erdalkalisalzen 270
Alkaloide, Grundlage zu einem Analysengang 451; Verteilungschromatographie 454; oscillopolarographische Bestimmung 226, 444; Bestimmung in Lobelia salicifolia Sweet 452; Bestimmung in der griechischen Belladonnawurzel 453
Alkaloidextrakte, Bestimmung von Lobelin 452
Alkoxylgruppen, Mikrobestimmung 463
Alkylhydroperoxyde, polarographische Bestimmung 372
Allantoin, R_f-Werte 382
Alloxan, Reaktion mit Aminosäuren 236
Allylisothiocyanat, Bestimmung des Schwefels 150
5-Allyl-5-propylmethylcarbinylbarbitursäure, Identifizierung 80
Aluminium, Verwendbarkeit des Aurintricarboxylates bei der Bestimmung 138; Nachweis 117, 120; Fehlerquellen bei der Bestimmung 329; R_f-Wert 131; chelatometrische Bestimmung mit Chromazurol S als Indicator 359; gravimetrische Bestimmung 359; chromatographische Abtrennung 35; Abtrennung von Fluorid durch Anionenaustausch 287; Trennung von Eisen durch Ionenaustausch 275; Bestimmung in Gesteinen, Erzen und Schlacken 195; in Nickel 195; in Arzneimitteln 447; in biologischen und anderen Materialien 321; Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; auf die photometrische Eisenbestimmung 92, 176; Bestimmung kleiner Zinkmengen neben Aluminium 355; Bestimmung von Zink 429; Abtrennung des Galliums von Al und R_f-Wert 144; Bestimmung von Blei neben Aluminium 415
Aluminiumchlorid, Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20
Aluminium-Chromazurol-S-Komplex zur Bestimmung von Fluor 286
Aluminium-Eriochromcyaninkomplex zur Bestimmung von Fluor 285
Aluminiumfluorid, Bestimmung von Kieselsäure 433
Aluminiumlegierungen, Bestimmung von Zink 355; Bestimmung von Zirkonium mit Arsenazoreagens 361; photometrische Bestimmung von Eisen 96
Aluminium-Magnesiumlegierungen, Bestimmung von Zink 355
Aluminium-Magnesium-Zink, Erscheinungen bei der Spektralanalyse 433
Aluminiumnitrat, Reaktion mit Chromotropsalz 349
Aluminiumoxyd, Bestimmung in Tonen und Schamotten 200
Aluminiumsalze, Analyse von Gemischen mit Borsäure und Eisensalzen 358
Aluminiumsulfat, Analyse 201; Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20
Amine, Nachweise 304; Nachweis und halbquantitative Bestimmung der Hydrochloride 380; Analyse von Gemischen mit Ammoniak 293; Bestimmung primärer aliphatischer Amine 293; spektrophotometrische Bestimmung sekundärer aliphatischer Amine

60; coulometrische Bestimmung aromatischer Amine in Acetonitril 380
4-Amino-4′-chlordiphenylhydrochlorid, Reagens zur Sulfatbestimmung 151, 214
2-Amino-4-hydroxy-5-phenylthiazol, IR-Spektrum 221
Amino-Metallkomplexe, papierchromatographische Trennung 461
Aminosäurehydantoine, Trennung von Derivaten der Aminosäuren 461
Aminosäuren, Bestimmung des isoelektrischen Punktes durch Papierelektrophorese 161; Farbreaktion mit Alloxan, Isatin und Ninhydrin 236; Mikroidentifizierung 238; oscillographisch-polarographische Feststellung 459; Konservierung von Chromatogrammen 236; Einfluß der Größe der chromatographischen Kammer auf die R_f-Werte 460; quantitative Bestimmung 237; Bestimmung von Tyrosin, Tryptophan und Methionin 240; Mikrotrennung 236; papierchromatographische Mikrotrennung 459; Trennung der 4-Dimethylamino-3,5-dinitrophenylderivate 461; chromatographische Bestimmung in Nahrungsmitteln 65; Bestimmung N- und C-endständiger Aminosäuren in Peptidketten 460
5-Aminosalicylsäure, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium und Thorium 360
p-Aminosalicylsäure, Nachweis 304
α-Aminostickstoff, photometrische Bestimmung 386
5-Aminouracil, R_f-Werte 382
Amiphenazol, photometrische Bestimmung 64
Ammoniak, Zusammensetzung des Niederschlages mit Nessler-Reagens 48; coulometrische Bestimmung mit Brom 282; Bestimmung mit Bromatlösung 282; Bestimmung in komplexen Ammoniak-Hydrazinverbindungen 54; Analyse von Gemischen mit Aminen 293; Bestimmung in Ammoniumsalzen neben Harnstoff 282
Ammonium, Pyrolysekurve des Tetraphenyloborats 270; Verbesserung der colorimetrischen Bestimmung durch Natriumpolyacrylat 353; Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 13
Ammoniumbasen, Trennung und Identifizierung biogener quaternärer Ammoniumbasen 230
Ammoniumchlorid, Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20
Ammoniummolybdat, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Ammoniumsalze, Bestimmung von Ammoniak neben Harnstoff 282
Ammoniumvanadat, Reaktion mit Chromotropsalz 349
Ammoniumverbindungen, Fällung quaternärer Ammoniumverbindungen mit Phosphorwolframsäure 60; Bestimmung kleiner Mengen quaternärer Ammoniumverbindungen 294
Amphiindicatoren, siehe Indicatoren
Amytal, toxikologischer Nachweis 79
Analyse, qualitative Kationenanalyse mit Metallindicatoren 114; Schema einer systematischen chemischen Analyse der unlöslichen Substanzen 42; Verwendung des kurzwelligen Ultravioletts zur Fluorimetrie 167; Infrarotspektroskopie in der pharmazeutischen Analyse 221; Verwendung der Fällungschromatographie 440; von Ionenaustausch 129; der Elektronenbeugung in der Analyse 28; der Massenspektroskopie 135; von Fällungsaustauschreaktionen 43; Chromotropsalz als Reagens in der anorganischen Analyse 347; Anwendung von Reaktionen, bei denen Hexanitrohydrazobenzol auftritt 139; Trennung der Arsen- und Kupfergruppe mit Hilfe von Alkalihydroxyden 136; siehe auch immunoelektrophoretische Analyse, sowie Mikroanalyse
Androsteron, Isolierung aus menschlichem Blut 394
Anhydride, Analyse von Gemischen mit Carbonsäuren 294
Anilindämpfe, Bestimmung in der Luft 188
Anionen, Einfluß auf die chromatographische Trennung der Vitamin B_{12}-Gruppe 315
Anisaldehyd, Bestimmung in Fliederparfumölkompositionen 297
Anisbranntwein, siehe Branntwein
Annatto-Farbstoff, Nachweis in Margarine 311
Anorganische Ionen, Fällungschromatographie durch Diffusion in Gelen 35
Anorganische Stoffe, Quercetin als Sprühreagens 131
Antibiotica, oscillopolarographische Bestimmung 444
Antimon, photometrische Bestimmung mit Antipyrin und Jodid 148; R_f-Wert 131; Beseitigung der Störung

durch Arsen bei der polarographischen Bestimmung 148; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; Bestimmung von Spuren in Raffinadekupfer 193; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 95, 176
Antimon(III), Bestimmung von Blei neben Antimon(III) 416
Antipyrin und Jodid, Reagens zur Bestimmung von Sb und Bi 148
ANTU, siehe α-Naphthylthioharnstoff
Apatit, Bestimmung von Eisen 291
Apomorphin, Identifizierung 455
Apomorphinchlorid, Bestimmung 456
Aqua amygdalarum, Bestimmung von Benzaldehyd 223
L-Arabinose, chromatographische Bestimmung 351
Arginin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; photometrische Bestimmung 238; Mikrobestimmung 236; R_f-Wert des Kupferkomplexes 461; Abtrennung und Bestimmung 237
Aromatische Amine, siehe Amine
Arsen, R_f-Wert 131; jodometrische Bestimmung 54; colorimetrische Bestimmung nach Verflüchtigung als Arsenwasserstoff 55; Bestimmung in Abwasser 190; in Pyrit und Kupferkies 199; in Germanium 317; im Stahl 319; in organischen Substanzen 57, 58; durch Neutronenaktivierung in biologischem Material 33; Beseitigung der Störung durch As bei der polarographischen Bestimmung von Sb und Sn 148; Bestimmung von Wismut in Gegenwart von As^{3+} 265; von Fluor neben Arsen in organischen Verbindungen 56
Arsen(III), Titration mit Permanganatlösung 364; coulometrische Bestimmung mit Cer(IV) 147; Bestimmung von Blei neben Arsen(III) 416
Arsenat, Bestimmung von Blei neben Arsenat 415
Arsenazo, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium 361
Arsengruppe, Verwendung von Alkalihydroxyden zur Trennung von der Kupfergruppe 136
Arsenige Säure, Titration mit Permanganat 364
Arzneimittel, toxikologischer Nachweis 79; Papierelektrophorese und Papierchromatographie von pflanzlichen Arzneimitteln 221; Bestimmung von Metallen 446, 447
Arzneimittelkontrolle, Verwendung der Polarographie und der oscillographischen Polarographie 444
Asche, Bestimmung von Calcium und Magnesium in Gewebsasche 385
Ascorbinsäure, volumetrische Bestimmung 71
Asparagin, Nachweisgrenze 460; Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165
Asparaginsäure, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237
Atropin, Nachweis 226; oscillopolarographische Bestimmung 226
Aurintricarboxylate von Al, Fe und Cr 138
Automatenstahl, siehe Stahl

Barbiturate, Identifizierung 78; toxikologischer Nachweis 398
Barium, Nachweis 117; chromatographische Nachweisgrenze 271; Streuung bei der spektrochemischen Bestimmung 432; R_f-Wert 131, 271; Fällung als Barium-Berylliumfluorid 50; Bestimmung als Sulfat aus homogener Lösung 50; durch Fällung als Bariumthiosulfat 142; Bestimmung in Arzneimitteln 446; von Blei neben Barium 415
Barium-Berylliumfluorid bei der Bestimmung von Barium 50
Bariumsulfat, mikromaßanalytische Bestimmung 142
Bariumsulfatsole bei der turbidimetrischen Bestimmung von Sulfat 283
Bathophenanthrolin, Reagens zur Bestimmung von Eisen 194
Baumwollsamenöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Belladonnawurzel, Bestimmung der Alkaloide 453
Benzaldehyd, Bestimmung in Benzaldehydcyanhydrin 223
Benzaldehydcyanhydrin, Bestimmung von Benzaldehyd 223
Benzidinlösung, zur Trennung von Polyphosphaten 146
Benzimidazol, Identifizierung 381
Benzol, Bestimmung neben Toluol 211; Bestimmung kleiner Mengen Chlorbenzol 379
5-Benzoylamino-6′-chloro-1,1′-bis (anthrachinoyl)-amin, Reagens auf Bor 202

o-Benzyl-p-chlorphenol, Fluorescenz 303
Berberin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Beryll (Mineral). Bestimmung von Beryllium 76
Beryllium, Nachweis ohne Verwendung von Edelmetallgefäßen 142; chromatographische Nachweisgrenze 271; papierchromatographische Bestimmung 274; R_f-Wert 271; gravimetrische Bestimmung 274; Bestimmung in Beryll 76; Bestimmung von Blei neben Beryllium 415
Beryllium-Bariumfluorid bei der Bestimmung von Barium 50
Betain, Identifizierung und R_f-Wert 230
Bindegewebe, Bestimmung von Hexosen 232
Bindegewebshydrolysate, Bestimmung von Hexosen 232
Biologische Flüssigkeiten, Bestimmung von Calcium 229
Biologisches Material, polarographische Bestimmung von Kalium 272; flammenphotometrische Bestimmung von Calcium 127; Bestimmung von Aluminium 321; von Blei 125; von Arsen durch Neutronenaktivierung 33; von Eisen 97; colorimetrische Bestimmung organischer Substanzen mittels polarisierter Zustände 333; Bestimmung von Gelatine 390; von 3,3-Diäthyl-2,4-dioxotetrahydropyridin 400; von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-tri-methylchinolin 233; von Pipecolinsäure 396
Bisäthylendiaminpalladium(II)-tetrajodomercurat(II) bei der Bestimmung von Palladium oder Quecksilber 442
Bismuthiol II als analytisches Reagens 262, 413
Bittermandelwasser, Bestimmung von Benzaldehyd 223
Blei, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 137; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; Nachweis 117; Mikrobestimmungsmethode 281; polarographische Bestimmung in Papierchromatogrammen 41; R_f-Wert 131; Bestimmung mit Bismuthiol II 413; gravimetrische Bestimmung mit Thionalid 280; Bestimmung in Gegenwart anderer Ionen 415; chromatographische Abtrennung 35; elektrophoretische Abtrennung 346; Trennung von Wismut 266; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; von Spuren in Raffinadekupfer 193; Bestimmung in Automatenstählen 75; in Arzneimitteln 447; in biologischem Material 125; Einfluß auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die photometrische Eisenbestimmung 95, 178; Bestimmung von Zink neben Blei 424; von Tellur neben Blei 365
Bleidioxyd, oxydimetrische Bestimmung 259
Bleinitrat zur amperometrischen Bestimmung von Molybdat 152
Blut, Papierelektrophorese von Hühnerblut 229; Bestimmung von Kationen in Vollblut 31; von Aluminium 325; von Jod 230; von Zucker 388; von Sorbose 389; Isolierung von Androsteron aus menschlichem Blut 394
Blutfarbstoff, Nachweis 78
Blutplasma, Bestimmung von Histidin 464
Boden, Bestimmung der Feuchtigkeit mit einer Spezialelektrode 201; von Spurenelementen 202; leicht löslicher Bodenphosphate und Phosphorsäureester 203; der Cellulaseaktivität 203
Bodenextrakt, Bestimmung von Sulfat 191
Bodenproben, mikrochemische Untersuchung 78
Bor, Bestimmung in Kohle, Graphit und Gasruß 206; in pflanzlichem Material 202
Borosilicatglas, Verluste von Fluorion beim Eindampfen in Glasgefäßen aus Borosilicatglas 288
Borsäure, Analyse in Gemischen mit Eisen- und Aluminiumsalzen 358
Bortribromid, Analyse von BBr_3 und dessen Additionsverbindungen mit organischen Substanzen 359
Botanik, Papierchromatographie in der Botanik (Linskens) 431 [L]
Brandursachen. Mikrochemische Ermittlung 77
Branntwein, Nachweis von Thujon in Anisbranntwein 308
Brechungsindex, Bestimmung in hochabsorbierenden Lösungen 436
Brennstoffe, Bestimmung löslicher und unlöslicher Verharzungsprodukte 207
Brenzcatechinviolett, Eigenschaften der Metallkomplexe 137; Indicator in der Chelatometrie 137
Brom, coulometrische Bestimmung mit Quecksilberionen 288; Mikrobestim-

mung in organischen Substanzen 57, 159; Bestimmung in perfluorierten organischen Verbindungen 157
Bromid, Nachweis 288; R_f-Wert 271
5-Bromresorcylsäure, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium und Thorium 360
5-Bromsalicylsäure, Reagens zur Bestimmung von Thorium und Zirkonium 360
Brucin, colorimetrische Bestimmung in Semen Strychni 457
Brucin-Wismutjodidkomplex bei der Bestimmung von Wismut 148
Butter, Bestimmung von Vitamin A und Carotin 71; von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin 233
Butterfett, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
5-n-Butyl-5-allyl-barbitursäure, Identifizierung 80
2,3-Butylenglykol, Bestimmung 299
Butylenglykol-bis-(3,5-dinitro-benzoat), Identifizierung 64

Cadmium, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 138; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; polarographische Untersuchung der Chlorid-, Bromid- und Rhodanidkomplexe 51; Nachweis 117; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; R_f-Wert 131; polarographische Bestimmung in Papierchromatogrammen 41; polarographische Bestimmung in Äthylendiaminlösung 277; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; amperometrische Bestimmung mit Kaliumcyanoferrat(II) 356; maßanalytische Bestimmung 356; volumetrische Bestimmung mit Hexacyanoferrat(II) 50; gleichzeitige Bestimmung mit Chlorid 356; chromatographische Abtrennung 35; elektrophoretische Abtrennung 346; Trennung von Wismut 266; Bestimmung in Zink 276; Störung bei der Bleibestimmung 417; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 95; Bestimmung von Indium in Cadmium 276; von Tellur neben Cadmium sowie Abtrennung des Cadmiums 365
Cadmiumsalze, Bestimmung von Indium 276
Caesium, Verhalten bei der Papierelektrophorese 41; Trennung von Rubidium und R_f-Wert 131
Calcium, Nachweis 117; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; Bestimmung durch flammenphotometrische Titration 406; chromatographische Nachweisgrenze 271; R_f-Wert 131, 271; Fällung als Sulfat aus homogener Lösung 50; heterometrische Bestimmung als Sulfat 49; Trennung von Eisen durch Ionenaustausch 275; Bestimmung in Milchultrafiltraten 311; in Nickel 195; in phosphathaltigen Stoffen 49; in Arzneimitteln 446; in biologischem Material 127; in tierischem Gewebe 229; in Pflanzen 205; in pflanzlichem Material 204; in Gewebsaschen 385; in Pflanzenaschen 204; in biologischen Flüssigkeiten 229; im Serum 385; Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 11, 12; Bestimmung von Blei neben Calcium 415
Calciumchlorid, Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20
Calciumoxyd, Bestimmung in Tonen und Schamotten 200
Carbamidaddukte, siehe Harnstoffeinschlußverbindungen
Carbonate, Bestimmung von Kohlendioxyd 200
Carbonsäureanhydride, Analyse von Gemischen mit Carbonsäuren 294
Carbonsäuren, verteilungschromatographische Trennung geradkettiger gesättigter Mono- und Dicarbonsäuren 61; Analyse von Gemischen mit Anhydriden 294
Carbonylgruppen, colorimetrische Bestimmung 374; indirekte Bestimmung 374; Bestimmung in Aldehyden und Ketonen mit Peroxytrifluoressigsäure 295; in Phenolharzen 217
Carboxylgruppen, papierchromatographische Bestimmung der Zahl 297
Carnallit, Bestimmung von Kalium durch Titration mit Kalignost 15
Carnitin, Identifizierung und R_f-Wert 230
Carnosin, Bestimmung in Fleischextrakten 70
Carotin, Bestimmung in Butter 71
Carvon, Bestimmung in Oleum Carvi 223
Cassiterit, spektrochemische Bestimmung von Indium 52
Catgut, Bestimmung von Formaldehyd 214
Cathode arc layer, Genauigkeit 126
Cellulaseaktivität, Bestimmung in Böden und Düngern 203

Cellulose, mikrochemische Untersuchung 78; Bestimmung in Viscose 215
Cellulosederivate, mikrochemische Untersuchung 78
Cer, Nachweis 117; Trennung aus Gemischen 143
Cer(III), Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; Einfluß auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; Bestimmung von Blei neben Cer(III) 415
Cer(IV), ascorbinometrische Bestimmung 185; Bestimmung von Blei neebn Cer(IV) 416; Bestimmung von Wismut in Gegenwart von Ce^{4+} 265
Cerat-Chromatoxydation zur Bestimmung von Kohlenhydraten 340
Ceriterden, Trennung durch Ionenaustausch 359; Bestimmung von Samarium 360
Chelatbildner in der nichtwäßrigen Titrimetrie 137
Chelatometrie, Brenzcatechinviolett als Indicator 137; Maskierung von Titan(IV)-Ionen 182; Bestimmung von Mangan 122
Chemikalien, Titration in nichtwäßriger Lösung 445; polarographische Bestimmung von Kalium 272; als Fehlerquellen bei der Aluminiumbestimmung 329
Chemische Analyse in der Industrie der Kupferlegierungen (Dozinel) 316 [L]
Chinin, Oxydation 372
Chininhydrochlorid, komplexometrische Bestimmung 454
Chinizarin, beim Nachweis von p-Chlorphenol 303
Chitinhydrolysate, Bestimmung von Glucosamin und Galactosamin 391
Chlor, coulometrische Bestimmung mit Quecksilberionen 288; Mikrobestimmung in organischen Substanzen 57; Bestimmung in perfluorierten organischen Verbindungen 157
Chloramphenicol, maßanalytische Bestimmung 391
Chlorbenzol, Bestimmung kleiner Mengen in Benzol 379
p-Chlorbenzolsulfosäure-p-chlorphenylester, Fluorescenz 303
1-Chlor-2,4-dinitrobenzol, Farbreaktion mit Pyridin 378
Chlorid, Nachweis 288; R_f-Wert 271; Bestimmung durch Fällungsaustausch 43; gleichzeitige Bestimmung mit Cadmium 356; Bestimmung von Blei neben Chlorid 415
p-Chlorphenol, Halbmikronachweis 303
Cholesterin, papierchromatographische Abtrennung 376; Trennung und Bestimmung von freiem und verestertem Colesterin in Fetten 393
Cholesterylacetat, papierchromatographische Bestimmung 376
Cholesterylester, papierchromatographische Abtrennung 376
Cholesterylpalmitat, papierchromatographische Bestimmung 376
Cholsäure, Bestimmung 393
Chrom, Verwendbarkeit des Aurintricarboxylates bei der Bestimmung 138; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; Erzeugung des ÄDTA-Komplexes 139; papierchromatographische Trennung der verschiedenen Wertigkeitsstufen 366; R_f-Wert 131; Bestimmung in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 92, 175; Bestimmung von Blei neben Chrom 415
Chrom(III), spektrophotometrische Bestimmung 366
Chromat, Nachweis durch Ionenaustausch 130; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 180
Chromat-Ceratoxydation zur Bestimmung von Kohlenhydraten 340
Chromatographie, Fällungschromatographie anorganischer Ionen 35; Konservierung von Aminosäurechromatogrammen 236; siehe auch Fällungschromatographie, sowie Gaschromatographie und Papierchromatographie
Chromazurol-S-Aluminium-Komplex, zur Bestimmung von Fluor 286
Chromnitrat, Reaktion mit Chromotropsalz 349
Chromotropsalz, Reagens in der anorganischen Analyse 347
Cineol, Bestimmung in ätherischen Ölen und pharmazeutischen Präparaten 224
Citral, papierchromatographische Bestimmung 296
Citrat, Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107
Citronenöl Messina, papierchromatographische Untersuchung 296

Citronensäure, Nachweis 377; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 180
Citrullin, R_f-Werte 382
Citrusfrüchte, Bestimmung von Ascorbinsäure 71
Cocain, Identifizierung 448; oscillopolarographische Bestimmung 226
Cocosöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Codein, Identifizierung 455; R_f-Wert 455
Colorimetrie, Verwendung der Dekantation 435; Veränderung des Extinktionsgebietes durch nichtphotometrische Einflüsse 401; siehe auch Kolorimetrie
Concanavalin A zur Bestimmung von Hefe-Mannan und Glykogen 389
Corticosteroide, chemische Bestimmung im Harn 395
Cotarnin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Crêpe-de-Chine-Kompositionen, Bestimmung von Undecyl- und Dodecylaldehyd 297
Cumarin, Nachweis im Kornbranntwein 308
Cyanamid, Trennung und Nachweis von Cyanamid und seinen Derivaten 376
Cyanamidderivate, Trennung und Nachweis 376
Cyanid, Titration in alkalischer Lösung 46; volumetrische Bestimmung in Nickelsulfatlösung 278
Cyanocobalamin, Absorptionsmaximum 315
Cyanoferrat(II), Bestimmung 153
2-Cyanopyridin, polarographische Bestimmung 304
Cyanwasserstoff, Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 180
Cystein, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweisgrenze 460; Mikrobestimmung 236, 462
Cystin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweisgrenze 460; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237; amperometrische Titration in Proteinhydrolysaten 239; Bestimmung des Schwefels 150

Dämpfe, Mikroanalyse 39
Decylaldehyd, papierchromatographische Bestimmung 297
Dekantation in der colorimetrischen Analyse 435
Desoxycholsäure, Bestimmung 393
Desoxyribonucleinsäure, infrarotspektroskopische Mikrobestimmung 396
Dessertwein, Bestimmung von Glycerin 307
Destillationsapparatur für kleine Mengen von Petroleumprodukten 208
Deuterium, Bestimmung in organischen Verbindungen 369
Dextrine, Bestimmung 306
Diacetyldioxim, Extinktion des Eisen(II)-komplexes 290
Diäthylamin, Bestimmung 60
N,N-Diäthylanilin, Dissoziationskonstante 137
3,3-Diäthyl-2,4-dioxo-5-methylpiperidin, Identifizierung 80
3,3-Diäthyl-2,4-dioxotetrahydropyridin, Identifizierung 80; Extraktion und Bestimmung in biologischem Material 400
Diäthylenglykol, Bestimmung 299
Diäthylenglykol-bis-(3,5-dinitrobenzoat), Identifizierung 64
Diaminobenzidinlösung, zur Trennung von Polyphosphaten 146
2,4-Diamino-5-phenylthiazol, photometrische Bestimmung 64
2,4-Diamino-5-phenylthiazolhydrochlorid, IR-Spektrum 221
Di-n-amylamin, Bestimmung 60
o-Dianisidinlösung zur Trennung von Polyphosphaten 146
Diarylborsäuren, zum Nachweis von 3-Hydroxyflavonen 304
Di-n-butylamin, Bestimmung 60
Dicarbonsäuren, Hochfrequenztitration in nichtwäßrigen Lösungsmitteln 133; siehe auch Carbonsäuren
Dichtemesser für gaschromatographische Analysen 438
α,α′-Dicyanostilben, IR-Spektrum 221
Dicyclohexylamin, Bestimmung 60
Digitalisblätter, Ermittlung des Wirkungswertes 225; Schwankungen des Glykosidgehaltes 225
Digitalisglykoside, Schwankungen des Gehaltes in Blättern 225; Bestimmung 224; papierchromatographische Trennung 449
Digitalispräparate, Wertbestimmung 450
Digitoxin, chromatographische Bestimmung 450
Di-n-hexylamin, Bestimmung 60
Dihydroorotsäure, R_f-Werte 382
Dihydrothymin, R_f-Werte 382
Dihydrouracil, R_f-Werte 382
Dijodthyronin, R_f-Wert 386

Dijodtyrosin, R_f-Wert 386
Dikaliumphosphat, Fällungsmittel in der Chromatographie 35
Dimethylamin, Bestimmung 60
p-Dimethylaminobenzaldehyd, Reagens zur Bestimmung von Penicillin 98; Reaktion mit Ureidosäuren 382
p,p'-Dimethylaminobenzol, Dissoziationskonstante 137
1,1-Dimethylhydrazin, polarographische Bestimmung als Benzaldehydderivat 362; Bestimmung von Wasser 76
Dinatrium-1,8-dihydroxy-naphthalin-3,6-disulfonat, Reagens in der anorganischen Analyse 347
Dinitrochlorbenzol, Nachweis von Trinitrochlorbenzol neben Dinitrochlorbenzol 139
Dinitrophenol, Nachweis von Tri- neben Dinitrophenol 139
2,4-Dinitrophenyldisulfide, Eigenschaften 27
2,4-Dinitrophenylhydrazin, Titration mit Natriumnitritlösung 54
2,4-Dinitrophenyl-schwefel-chlorid, Reagens zur Identifizierung von Mercaptanen 27
1,3-Diolein, papierchromatographische Bestimmung 376
1,4-Dioxyanthrachinon, beim Nachweis von p-Chlorphenol 303
4,7-Dioxyphenanthrolin-1,10 zur Bestimmung von Eisen 291
Dioxyphenylalanin, Nachweis 304
1,3-Dipalmitin, papierchromatographische Bestimmung 376
4,7-Diphenyl-1,10-phenanthrolin, siehe Bathophenanthrolin
Diphenylpiperidinoäthylacetamidbrommethylat, Nachweis und Bestimmung in Harn und Kot 397
Di-n-propylamin, Bestimmung 60
Disulfide, Analyse von Gemischen mit Schwefelwasserstoff und Mercaptanen 59
Dithionat, R_f-Wert 284
Dodecylaldehyd, Bestimmung in Crêpe-de-Chine-Kompositionen 297; papierchromatographische Bestimmung 297
Dokumente, mikrochemische Untersuchung 78
Doppelbindungen, Nachweis endständiger nichtcyclischer Doppelbindungen 372; Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen in Fetten und Ölen 309
Doriden, toxikologischer Nachweis 79
Dormac, toxikologischer Nachweis 79
Drogen, Titration in nichtwäßriger Lösung 445; Bestimmung von Wasser 222; von Lobelin 452
Düngemittel, Bestimmung von Spurenelementen 202
Dünger, Bestimmung der Cellulaseaktivität 203

Edelgase, Apparatur zur Gaschromatographie 39
Eicosensäure, Bestimmung der Doppelbindungen 299
Eidotter, Bestimmung von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin 233
Eiscreme, Bestimmung der Milchtrokkensubstanz 313
Eisen, Verwendbarkeit des Aurintricarboxylates bei der Bestimmung 138; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; Erzeugung des ÄDTA-Komplexes 139; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; colorimetrische Bestimmung mit Hilfe von Komplexon III 290; photometrische Bestimmung als Tributylammonium-hexarhodanoferrat(III) 81; mit Tri-n-butylammoniumsalz und 7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure 170; UV-spektralphotometrische Bestimmung in perchlorsaurer Lösung 291; R_f-Wert 131; fällungschromatographische Bestimmung 440; Bestimmung mit Hilfe des Eisen(II)-diacetyldioximkomplexes 290; mit 4,7-Dioxyphenanthrolin-1,10 291; Trennung und Nachweis durch Extraktion des Chlorids 44; Trennung von Calcium und Aluminium durch Ionenaustausch 275; von Gallium durch Anionenaustausch 143; des Galliums von Eisen und R_f-Wert 144; Trennung von Titan und Niob 55; von Tantal und Niob 55; papierchromatographischer Nachweis in Nahrungsfetten 310; Bestimmung in Olivenöl 67; in Metallen und Legierungen 434; von Spuren in Raffinadekupfer 193; Bestimmung in Wolframmetall 194; flammenphotometrische Bestimmung in Uran 75; Bestimmung in tierischem Gewebe 229; Bestimmung von Zink neben Eisen 424; von Arsen 54; von Vanadium 320; chromatographischer Nachweis von Nickel neben Eisen 440; siehe auch Eisenmeteorite
Eisen(II), Nachweis 117; Bestimmung mit Permanganat ohne Säurezusatz

289; Bestimmung von Blei neben Eisen(II) 415
Eisen(III), Nachweis 120; colorimetrische Bestimmung mit Salicylhydroxamsäure 103; Elektrophorese eines Tropfens auf Kaliumrhodanidpapier 132; gravimetrische Bestimmung 359; chromatographische Abtrennung 35; Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 11, 12; auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; Bestimmung von Blei neben Eisen(III) 416
Eisen(III)-chlorid, Reaktion mit Chromotropsalz 349
Eisen(II)-gluconat, Bestimmung mit Permanganat 289
Eisenmeteorite, Bestimmung von Zinn 196
Eisen(III)-oxyd, Bestimmung in Tonen und Schamotten 200
Eisensalze, Analyse von Gemischen mit Borsäure und Aluminiumsalzen 358
Eiweiß, radiochemische Untersuchung der Elektropherogramme von gekennzeichneten Eiweißstoffen 133; Bestimmung von Hülleneiweiß der Milchfettkügelchen 69
Eiweißhydrolysate, Bestimmung von Leucin, Isoleucin und Phenylalanin 239
Elaidinsäure, Bestimmung der Doppelbindungen 299
Elektrochemische Titrationen an polarisierten Elektroden 441
Elektrochromatographie, siehe Papierelektrophorese
Elektroden, Verdampfungsgleichgewicht in der Spektralanalyse bei Verwendung verschiedener Elektroden 433; Reinigung amalgamierter Goldelektroden 357; Großflächenanoden aus Quecksilber zur mercurimetrischen Bestimmung von Halogeniden 288; fließende Quecksilberelektrode in der Polarographie 134; Aufnahme oscillographischer Polarogramme an festen Elektroden 133; Stahl-Plexiglaselektrode zur Bestimmung der Bodenfeuchte 201
Elektrolyse, Anreicherung von Spuren durch innere Elektrolyse für den spektralanalytischen Nachweis 125
Elektrometrische Titrationen, Übersicht 441
Elektronenbeugung, Verwendung in der chemischen Analyse 28
Elektrophorese, Überblick über die Mikroelektrophorese 132; Auswertung von Papierelektropherogrammen 132; eines Tropfens eisen(III)-haltiger Lösung 132; siehe auch immunoelektrophoretische Analyse sowie Papierelektrophorese
Elementaranalyse von perfluorierten organischen Verbindungen 156; Bestimmung von Deuterium in organischen Verbindungen 369; von C, H, S, N und Halogenen 157; Verwendung von Kupfer bei der Mikro-C-H-Bestimmung 156; Nachweis von Kohlenstoff in organischem Material 155, 370; Bestimmung von Stickstoff 158; von Stickstoff in fluorhaltigen organischen Verbindungen 370; von Phosphor 158; von Sauerstoff nach Unterzaucher 158; von Schwefel in organischen Verbindungen 370; in heterocyclischen Verbindungen 371; von Halogenen und Schwefel in organischen Verbindungen 158; von Fluor in organischen Substanzen 159, 160; von Fluor neben Phosphor und Arsen in organischen Verbindungen 56; von Chlor, Brom, Jod, Phosphor und Arsen in organischen Substanzen 57, 58
Elemente, Trennung und Nachweis von extrahierbaren Elementen 44
Ellagsäure, Chromatographische Abtrennung und Bestimmung 391
Emetin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Ephedrin, Nachweis 304
Epoxyharze, Bestimmung des Härtungsgrades 215
Erdalkalimetalle, Bestimmung als Sulfate aus homogener Lösung 50; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 91
Erdalkalisalze, elektrochromatographische Trennung von Alkalisalzen 270
Erdnußöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Erdöl, Bestimmung von Spuren in Wasser 191
Ergosterin, Bestimmung in Hefe 69
Ergotamin, Ermittlung optimaler Bedingungen für die photometrische Bestimmung 32
Eriochromcyanin, Verwendung in der qualitativen Analyse 118
Eriochromcyanin-Aluminiumkomplex zur Bestimmung von Fluor 285
Eriochromcyanin-Zirkoniumlack zur Bestimmung von Fluor 284
Eriochromschwarz T, Verwendung in der qualitativen Kationenanalyse 115

Erythroltetranitrat, Bestimmung des Estergehaltes 223
Erze, Bestimmung von Aluminium 195; von metallischem Nickel 199
Essigsäure, Untersuchung des Systems mit Wasserstoffperoxyd 139
Essigsäure-p-Bromanilide, Identifizierung 437
Estergehalt, Bestimmung in Salpetrigsäure- und Salpetersäureestern 223
Eumydrin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Europium, Trennung aus Gemischen 143

Fällungsaustauschreaktionen in der analytischen Chemie 43
Fällungschromatographie in der quantitativen Analyse 440; siehe auch Chromatographie
Fälschungen, Aufklärung 77
Falicain, Charakterisierung 448
Farben, Feststellung von Fälschungen 77
Farbspuren, Nachweise 78
Farbstoffe, Nachweis fettlöslicher synthetischer Farbstoffe und des Annatto-Farbstoffes in Margarine 311
Fasern, mikrochemische Untersuchung 78
Feldspat, Bestimmung in Kaolin 76
Feste Stoffe, Mikrobestimmung von Schwefelverbindungen 189
Festigkeitsmessungen an Lebensmitteln 304
Fette, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309; Bestimmung der Peroxydzahl von Nahrungsfetten 66; in vivo-Bestimmung von Gesamtfett mittels ^{85}Kr 387; Bestimmung von Cholesterin und seinen Estern in Organ- und Serumfetten 393; siehe auch Nahrungsfette
Fettsäuren, säulenchromatographische Trennung an imprägnierten Säulen 62; papierchromatographische Trennung 298; chromatographische Trennung gesättigter Fettsäuren 375; gaschromatographische Trennung gesättigter und ungesättigter Fettsäuren 439; Trennung der Methylester mittels Harnstoffeinschlußverbindungen 298; Bestimmung von Doppelbindungen in ungesättigten Fettsäuren 299; Bestimmung in Trockenreinigungsmitteln 219
Feuchtigkeit, Bestimmung im Boden mit einer Spezialelektrode 201; siehe auch Wasser
Filme, röntgenspektrometrische Schichtdickenbestimmung 437
Fingerabdrücke, Sichtbarmachung 77
Flammenphotometer zur Calciumbestimmung in biologischem Material 127
Flammenphotometrie, Einfluß der Flammentemperatur auf die Analysen 434; Probleme der Partner bei der Flammenspektrometrie 126; Reinigung der Abgase von radioaktivem Staub 126; Calciumbestimmung durch flammenphotometrische Titration 406
Flammenphotometrische Titration siehe Flammenphotometrie
Flammenspektrometrie, Probleme der Partner 126
Flavaspidinsäure, IR-Spektrum 221
Flavone, Nachweis und Unterscheidung auf Papierchromatogrammen 379
Flavonoide, oscillopolarographische Bestimmung 444
Fleischextrakte, Bestimmung von Carnosin 70
Fliederparfümölkompositionen, Bestimmung von Anisaldehyd 297
Flüssigkeiten, spektrophotometrische Messung kleinster Mengen in verschiedenen Photometern 32; Mikrobestimmung von Schwefelverbindungen 189
Fluor, Verluste beim Eindampfen in Glasgefäßen 288; spektrophotometrische Bestimmung mit Hilfe des Aluminium-Eriochromcyaninkomplexes 285; mit dem Aluminium-Chromazurol-S-Komplex 286; mit Hilfe von Zirkonium-Eriochromcyanin R-Lack 284; Mikrobestimmung in organischen Substanzen 159, 160; in perfluorierten organischen Verbindungen 157; in organischen Verbindungen neben Phosphor und Arsen 56
Fluorid, Abtrennung von Aluminium durch Anionenaustausch 287; Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die photometrische Eisenbestimmung 91
Fluorimetrie, Verwendung des kurzwelligen Ultravioletts zu analytischen Zwecken 167
Flußsäure, Gewinnung von schwermetall- und siliciumfreier Flußsäure 267; Bestimmung in Gemischen mit Salpetersäure 287; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 181
Flußspat, spektrochemische Bestimmung von Kieselsäure 433

Folsäure, Absorptionsmaximum 315
Forensische Chemie, Anwendung der Mikrochemie 78
Formaldehyd, Bestimmung 223; in Catgut 214
Formamid, Einfluß des p_H-Wertes auf die papierchromatographische Trennung der Mutterkornalkaloide 456
Fructose, Bestimmung durch Oxydation 342; chromatographische Bestimmung 351
Futtermittel, Nachweis von Quecksilber 219; Rohfaserbestimmung 305; Bestimmung von Vitamin A 220; der Vitamin B_{12}-Aktivität 220

Galaktosamin, Isolierung und Bestimmung 391
D-Galaktose, chromatographische Bestimmung 351
Gallensaft, elektrophoretische Trennung der einzelnen Konstituenten 394
Gallium, R_f-Wert 144; Trennung und Nachweis durch Extraktion des Chlorids 44; Trennung von Fe, Ti, Al 144; von Eisen durch Anionenaustausch 143; Bestimmung von Indium in Gallium 52
Gallussäure, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium und Thorium 360
Gasanalyse, Mikroanalyse mit Hilfe eines Spiraltropfrohres 128
Gaschromatographie, Überblick 36; Entwicklung seit 1955 38; apparative Erfordernisse 36; Analyse mit Hilfe eines Thermistors 128; mit Hilfe von Dichtemessern 438; chromatothermographisches Verfahren zur Trennung verschiedener Gase 439; mit flüssiger stationärer Phase 127; Einflüsse auf die Bestimmung von Kohlenwasserstoffgasen 128; Retentionsvolumina von Hexanen und Hexenen 127
Gase, Mikroanalyse 39; Mikrobestimmung von Schwefelverbindungen 189
Gasolin, Bestimmung des Gehaltes an gesättigten Naphthenen 209
Gasometrische Titrationen, Verwendung von Kaliumdichromatlösung 47
Gasruß, Bestimmung von Bor 206
Gehirn, Mikrobestimmung der α-Ketosäuren 387
Geiger-Zähler-Röntgendiffraktometer zur Analyse von Pulvermischungen 35
Gelatine, qualitative Prüfung zur Schönung von Getränken 307; turbidimetrische Bestimmung in biologischem Material 390
Gemälde, Feststellung von Fälschungen 77
Germanium, Nachweis durch Ionenaustausch 130; Bestimmung nach Extraktion mit Methylisobutylketon 278; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; Bestimmung von Verunreinigungen 317; Einfluß der Kieselsäure auf die Bestimmung 53
Gesamtfett, siehe Fett
Gesamtschwefel, siehe Schwefel
Gesamtstickstoff, siehe Stickstoff
Geschmack, Bestimmung des bitteren Geschmacks in Karotten 66
Gesteine, Bestimmung von Aluminium 195; von Silicium 195; von Thorium 198; von Uran 198
Getränke, Prüfung der zur Schönung verwendeten Gelatine 307; Nachweis von Thujon in alkoholischen Getränken 308
Gewebe, Ermittlung des Silicongehaltes 217; (biologische) Bestimmung von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin 233; von Adrenalin plus Noradrenalin 235; siehe auch tierisches Gewebe
Gewebehomogenate, Bestimmung von Kreatin-Phosphokinase und Myokinase 398
Gewebsasche, siehe Asche
Gips, Bestimmung von Sulfat 191
Gitoxigenin, chromatographische Bestimmung 450
Gitoxin, chromatographische Bestimmung 450
Glas, Bestimmung von Zink, 355; photometrische Eisenbestimmung 97; als Fehlerquelle bei der Aluminiumbestimmung 329
Glasgefäße, Verluste von Fluor beim Eindampfen 288
Glasproben, mikrochemische Untersuchung 78
Glassand, Bestimmung von Eisen 292
Glimmschichtmethode, Genauigkeit 126
γ-Globuline, Bestimmung im Serum 234
Glucosamin, Isolierung und Bestimmung 391
Glucose, Bestimmung 306; durch Oxydation 342; chromatographische Bestimmung 351
D-Glucose, chromatographische Bestimmung 351
Glutaminsäure, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweisgrenze 460; R-Wert des Kupferkomplexes 461; Mikrobestimmung 236; Ab-

trennung und Bestimmung 237; Bestimmung in Proteinhydrolysaten 462
Glyceride, papierchromatographische Trennung von Mono-, Di- und Triglyceriden 376; der Linolensäure, Farbreaktion 375
Glycerin, Nachweis 63; Bestimmung 299; in Traubensaft, Wein und Dessertwein 307; Nachweis von Äthylenglykol neben Glycerin 64
Glycerin-tri-(3,5-dinitrobenzoat), Identifizierung 64
Glycerophosphat, papierchromatographische Trennung von 1- und 2-Glycerophosphat 232
Glycin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; R_f-Wert des Kupferkomplexes 461; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237
Glykogen, turbidimetrische Bestimmung 389
Glykole, Nachweis 63
Gold, Mikrokristallreaktion 51; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; Trennung und Nachweis durch Extraktion des Chlorides 44; Störung bei der Bleibestimmung 417
Gold(III), R_f-Wert 131
Goldchlorid, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Goldelektroden, Reinigung amalgamierter Goldelektroden 357
Graham'sches Salz, papierchromatographische Untersuchung 146
Graphit, Bestimmung von Bor 206
Guanidine, Reaktion mit Pentacyanoaminoferrat(III) 294
Gummi, Bestimmung des Gesamtschwefels 214
Gummiwaren, Bestimmung des Gesamtschwefels 200

Haare, mikrochemische Untersuchung 78
Hämoglobin, Bestimmung der Konzentration im Plasma 234
Härtungsgrad, Bestimmung von wärmehärtbaren Epoxyharzen 215
Hafnium, Bestimmung in Zirkonium durch Fluorescenzanalyse 318; spektrochemische Bestimmung kleiner Mengen Zirkonium 52
Halogene, Apparatur zur Gaschromatographie 39; Aktivierungsanalyse mit Hilfe thermischer Neutronen 34; mercurimetrische Bestimmung an großflächigen Quecksilberelektroden 288; Schnellbestimmung in organischem Material 157, 158; Bestimmung in perfluorierten organischen Verbindungen 157
Harn, toxikologische Untersuchung 79; Bestimmung von Aluminium 324; von Sorbose 389; Nachweis und Bestimmung von Diphenylpiperidinoäthylacetamid-brommethylat 397; elektrophoretische Trennung der Mucoproteide 388; chemische Bestimmung von Corticosteroiden 395; siehe auch Urin
Harnsäure, Mikrobestimmung 383
Harnstoff, Reaktion mit Pentacyanoamminoferrat(III) 294; Bestimmung 376; Dissoziationskonstante in Eisessig 137; R_f-Werte 382; Bestimmung von Ammoniak in Ammoniumsalzen neben Harnstoff 282
Harnstoffeinschlußverbindungen zur Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen 210; zur Trennung der Methylester von Fettsäuren 298
Hefe, Bestimmung von Ergosterin 69
Hefemannan, turbidimetrische Bestimmung 389
Hefesuspensionen zur Bestimmung von Sorbose im Harn 389
Heilmittel, Bestimmung von Sulfat 223
Heparin, Bestimmung im Plasma 235
Heptaphosphat, papierchromatographische Abtrennung 146
Heterocyclische Verbindungen, siehe organische Verbindungen
Heu, Bestimmung von Aluminium 324
Hexane, Retentionsvolumina in der Gaschromatographie 127
Hexanitrohydrazobenzol, Entstehung bei analytischen Reaktionen 139
Hexaphosphat, papierchromatographische Abtrennung 146
Hexathionat, R_f-Wert 284
Hexene, Retentionsvolumina in der Gaschromatographie 127
Hexosen, Bestimmung in Bindegewebe und dessen Hydrolysaten 232
Histamin, papierchromatographische Identifizierung 381
Histidin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweisgrenze 460; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237; Bestimmung in Blutplasma 464
L-Histidin, Identifizierung 381

L-Histidinanhydrid, Identifizierung 381
L-Histidinmethylester, Identifizierung 381
Hochfrequenztitrationen zur Untersuchung der Chelatbildung Seltener Erden 133
Hochfrequenztitriergerät 1
Holzöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Homatropin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Hordenin, Nachweis 304
Hormone, oscillopolarographische Bestimmung 444
Hühnerblut, siehe Blut
Hüttenprodukte, Bestimmung von Zink 418
Hydrastin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Hydrazin, spektrophotometrische Bestimmung 362; polarographische Bestimmung als Benzaldehydderivat 362; Titration mit Natriumnitritlösung 53; Bestimmung in komplexen Ammoniak-Hydrazinverbindungen 54; Bestimmung von Wasser 76
o-Hydroxyacetophenonoxim als analytisches Reagens 254
1-Hydroxy-4-brom-2-naphthoesäure, Reagens zur Bestimmung von Thorium und Zirkonium 361
2-Hydroxy-4,6-dimethylpyrimidin, colorimetrische Bestimmung 381
3-Hydroxyflavone, Nachweis mit aromatischen Diarylborsäuren 304
Hydroxylion, Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 12
1-Hydroxy-2-naphthoesäure, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium und Thorium 361
1-Hydroxy-4-nitro-2-naphthoesäure, Reagens zur Bestimmung von Thorium und Zirkonium 361
Hyoscyamin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Hypnotica, oscillopolarographische Bestimmung 444
Hypochloritlösungen zu Titrationen in alkalischer Lösung 46

Imidazolderivate, papierchromatographische Identifizierung 381
Immunoelektrophoretische Analyse 383
Indicatoren, Verwendung von Metallindicatoren zur qualitativen Analyse 114; von Redox-Adsorptionsindicatoren zur Silber- und Jodid-Bestimmung 273; Umschlagsbreite von Amphiindicatoren 47
Indium, Nachweis geringer Mengen 276; Mikrokristallreaktion 51; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; polarographische Bestimmung in Äthylendiaminlösung 277; komplexometrische Bestimmung 276; Bestimmung durch Neutronenaktivierung in Zink 52; Bestimmung in Zink 276; in Cadmium und dessen Salzen 276; in Cassiterit 52; in Gallium 52; Abtrennung kleiner Mengen von Zink durch Extraktion 51
Infrarotspektroskopie in der pharmazeutischen Analyse 221
Injektionslösungen, polarographische Bestimmung von Kalium 272; Bestimmung von Ascorbinsäure 71
Insecticide, Bestimmung der Rückstände phosphorhaltiger Insecticide in pflanzlichem Material 205
Ionenaustausch, Verwendung in der qualitativen und quantitativen Analyse 129; in der Mikroanalyse 129; Genauigkeit zur Bestimmung des Titers von Laugen 130; zum Nachweis einiger Elemente 130
Iridium, Mikrokristallreaktion 51; spektralphotometrische Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumbromid 17; Bestimmung mit reduzierenden Maßlösungen 443; Bestimmung neben Rhodium 21
Iron, Bestimmung in Isisöl 297
Isatin, Reaktion mit Aminosäuren 236
Isisöl, Bestimmung von Iron 297
Isobarbitursäure, R_f-Werte 382
Isoelektrischer Punkt von Aminosäuren, Bestimmung durch Papierelektrophorese 161
Isoleucin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237; Bestimmung in Eiweißhydrolysaten 239
Isolysergsäurehydrazid, Bestimmung 228
Isonicotinsäurehydrazid, Bestimmung in Körperflüssigkeiten 396
Isotope, Analyse und Herstellung stabiler Isotope 33

Jod, Bestimmung 153; coulometrische Bestimmung mit Quecksilberionen 288; Mikrobestimmung in organischen Substanzen 57; Bestimmung in perfluorierten organischen Verbindungen 157; mikrochemische Bestimmung in Milch und Milchprodukten 312;

Bestimmung von eiweißgebundenem radioaktivem Jod 231; Bestimmung im Blut 230
Jodat, Bestimmung 153
Jodid, Nachweis 288; Bestimmung 153; R_f-Wert 271; Titration mit Hilfe von Redox-Adsorptionsindicatoren 273
Jodid und Antipyrin, Reagens zur Bestimmung von Sb und Bi 148
7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure und Tri-n-butylammoniumsalz, Reagens auf Eisen 170
Jodsäure, Bestimmung von Perjodsäure in Gegenwart von Jodsäure 154
Jodzahl, Bestimmung in Ölen ölhaltiger Samen 309; Bestimmung in Ölen mit konjugierten Doppelbindungen 310
Jonon, Bestimmung in Veilchenparfümölkompositionen 297

Käse, Bestimmung von Natrium 313
Kalium, spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; flammenphotometrische Bestimmung 270; chromatographische Nachweisgrenze 271; R_f-Wert 131, 271; papierelektrophoretische Abtrennung 41; Bestimmung durch Fällung mit Natriumtetraphenylborat 272; maßanalytische Bestimmung nach Fällung als Kaliumtetraphenylborat 49; Bestimmung durch Ionenaustausch nach Fällung als Tetraphenylborat 271; konduktometrische Fällungstitration mit Natriumtetraphenylborat 8; polarographische Bestimmung nach Fällung als Kaliumtetraphenylborat 272; Bestimmung in Pflanzenaschen 204
Kaliumchlorid, Kaliumbestimmung durch Titration mit Kalignost 11, 15
Kaliumdichromat, Reaktion mit Chromotropsalz 349
Kaliumdichromatlösung, Verwendung für gasometrische Titration 47
Kaliumjodat, zum Nachweis von Kohlenstoff 155
Kaliumsulfat, Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20
Kaliumtellurat, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Kalium-Titanoxalat, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Kalk, Bestimmung von Kohlendioxyd 200
Kaolin, Bestimmung von Quarz und Feldspat 76
Karotten, Bestimmung des bitteren Geschmacks 66
Kationen, qualitative Analyse mit Metallindicatoren 114
Kationenanalyse, siehe Analyse
Kautschuk, Untersuchung für den pharmazeutischen und medizinischen Gebrauch 445
α-Ketoglutarsäure, Bestimmung 299
Ketone, papierchromatographische Bestimmung 296; Bestimmung pharmazeutisch wichtiger Ketone 223; Bestimmung der Carbonylgruppe mit Peroxytrifluoressigsäure 295
α-Ketosäuren, Mikrobestimmung im Gehirn 387
Kieselsäure, spektrochemische Bestimmung in Flußspat, Kryolith oder Aluminiumfluorid 433; Gewinnung siliciumfreier Flußsäure 267; Bestimmung in Tonen und Schamotten 200; Einfluß auf die Germaniumbestimmung 53
Knochen, Bestimmung von Kobalt 232
Kobalt, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 138; Erzeugung des ÄDTA-Komplexes 139; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Nachweis 117; durch Ionenaustausch 130; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; colorimetrische Bestimmung mit Äthylendiamin 368; mit 1-Nitroso-2-naphthol 368; papierchromatographische Mikrobestimmung 369; R_f-Wert 131; potentiometrische Titration in Gegenwart von Chelatbildnern 137; polarographische Bestimmung in Papierchromatogrammen 41; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; Bestimmung als Oxyd mit Hilfe der Isotopenverdünnungsmethode 367; mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 136; chromatographische Abtrennung 36; elektrophoretische Abtrennung 346; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; von Spuren in Raffinadekupfer 193; Bestimmung in Nickel 154; Nachweis im Stahl 318; Bestimmung in legierten Stählen und Magnetlegierungen 320; von Spuren in tierischem Gewebe 231; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 92; Trennung des Kupfers von Kobalt durch Extraktion 352; Bestimmung von Blei neben Kobalt 415; von Hydrazin und Ammoniak in Komplexverbindungen 54

Kobalterze, Bestimmung von Zink 428; von Kupfer und Nickel 353
Körperflüssigkeiten, Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid 396
Kohleaschen, Nachweis von Uran 153
Kohlen, Bestimmung von Bor 206; von Uran 206
Kohlendioxyd, Bestimmung in Carbonaten 200; gasanalytische Bestimmung in Luft 128
Kohlenhydrate, Bestimmung durch Cerat-Chromatoxydation 340; schnelle papierchromatographische Trennung 377
Kohlenoxyd, chromometrischer Nachweis 78; gaschromatographische Bestimmung 439
Kohlenoxysulfid, Bestimmung in raffinierten Petroleumgasen 212
Kohlenstoff, Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 192; Nachweis im Stahl durch Vakuumspektroskopie 32; Bestimmung kleiner Gehalte im Stahl 319; Verwendung von Kupfer bei der Mikrobestimmung 156; Nachweis in organischem Material 155, 370; Schnellbestimmung in organischem Material 157; Bestimmung in perfluorierten organischen Verbindungen 156
Kohlenstoff-14-dioxyd, Bestimmungsmethode 278
Kohlenwasserstoffe, Apparatur zur Gaschromatographie halogenierter Kohlenwasserstoffe 39; gaschromatographische Trennung von Gemischen 36; Trennung von C_5- und C_6-Saturaten 38; Bestimmung von Wasserstoff 212; des Gesamtschwefels 213
Kohlenwasserstoffgase, Einflüsse auf die chromatographische Bestimmung 128
Kohlenwasserstoffgemische, Gaschromatographie 37; Analyse mit einfacher Ramananordnung 208; Trennung durch Harnstoffeinschlußverbindungen 210
Kohlerädchen, Verdampfungsgleichgewicht in der Lösungsspektralanalyse bei Verwendung von Rädchen als Elektroden 433
Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie (Kortüm) 3. Aufl. 430 [L]
Kornbranntwein, Nachweis unzulässiger Zusätze 308
Kot, Nachweis und Bestimmung von Diphenylpiperidino-äthylacetamidbrommethylat 397
Kreatin, Identifizierung und R_f-Wert 230
Kreatin-Phosphokinase, Bestimmung in Gewebehomogenaten 398
Kreatinin, Identifizierung und R_f-Wert 230; Bestimmung in Lebensmitteln 5
Kriminalistik, Anwendung mikrochemischer Methoden 77
Kryolith, spektrochemische Bestimmung von Kieselsäure 433
^{85}Krypton bei der in vivo-Bestimmung von Gesamtfett 387
Kryptonin, R_f-Wert 455
Kunstgegenstände, Feststellung von Fälschungen 77
Kupfer, Verwendung bei der Mikro-C-H-Bestimmung 156; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 137; Nachweis 117, 120; mit Acetylformazyloxim 357; mit Salicylsäure in Pyridin 141; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; R_f-Wert 131; potentiometrische Titration in Gegenwart von Chelatbildnern 137; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; chromatographische Abtrennung 35; elektrophoretische Abtrennung 346; Abtrennung und gravimetrische Bestimmung 142; Trennung von Wismut 266; von Tellur 366; von Nickel und Kobalt durch Extraktion 352; papierchromatographischer Nachweis in Nahrungsfetten 310; Bestimmung in Olivenöl 67; in Abwasser 190; in Kobalterzen 353; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen nnd Legierungen 434; von Spuren in Silber 317; Bestimmung in Germanium 317; mit Neocuproin in Wolframmetall 193; Nachweis im Stahl 318; Bestimmung im Serum mit Diäthyldithiocarbaminat 384; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 93, 178; Bestimmung von Spuren verschiedener Metalle in Raffinadekupfer 193; Bestimmung kleiner Zinkmengen neben Kupfer 355; von Kohlenstoff 192; von Blei neben Kupfer 417; chromatographischer Nachweis von Nickel neben Kupfer 440
Kupferbronze, photometrische Bestimmung von Phosphor 74
Kupfererze, Bestimmung von Zink 428
Kupfergruppe, Verwendung von Alkalihydroxyden zur Trennung von der Arsengruppe 136
Kupferkies, Spektralanalyse 199

Kupferlegierungen, chemische Analyse in der Industrie der Kupferlegierungen (Dozinel) 316 [L]; Bestimmung von Zink 355; von Kohlenstoff 192; von Phosphor 74
Kupferschlacke, Bestimmung von Zink 355
Kupfer-Silber-Mischungen, Bestimmung von Silber 75

Lactose, chromatographische Bestimmung 351; Bestimmung durch Oxydation 342
Lagermetalle, polarographische Bestimmung von Indium und Cadmium 277
Lanthan, R_f-Wert 131; flammenphotometrische Bestimmung in Uran 75
Laudanin, R_f-Wert 455
Laudanosin, R_f-Wert 455
Laugen, Bestimmung des Titers durch Ionenaustausch 130
Lebensmittel, Festigkeitsmessungen 304; Bestimmung von Phosphat 144, 145; von Sorbinsäure 305; des Gesamtkreatinins 5; siehe auch Nahrungsmittel
Leber, Bestimmung von Kobalt 231
Lebertran, polarographische Bestimmung von Vitamin A 241
Legierungen, Analyse mit Hilfe des Metallspektroskops 434; Feststellung von Fälschungen 77; Bestimmung von Zink 355
Lehrbuch der organischen Chemie (Langenbeck) 292 [L]
Leinöl, Bestimmung als Verfälschung in Tungöl 310
Leinsamenöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Lepidolith, spektrochemische Bestimmung von Kieselsäure 433
Leucin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237; Bestimmung in Eiweißhydrolysaten 239
Lignin, Mikronachweis 302
Linolensäure, papierchromatographische Abtrennung 298; Farbreaktion der Glyceride 375
Linolsäure, Bestimmung der Doppelbindungen 299; der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309; papierchromatographische Abtrennung 298
Lipoproteide, Elektrophorese 234
Lipoproteine, Wanderung bei der Elektrophorese 388
Lithium, chromatographische Nachweisgrenze 271; flammenphotometrische Bestimmung 270; R_f-Wert 271; papierelektrophoretische Abtrennung 41; spektrochemische Bestimmung in Lepidolith 433; Submikrobestimmung von Natrium durch Aktivierungsanalyse 191
Lobelia salicifolia Sweet, Identifizierung der Alkaloide 452
Lobelin, Bestimmung in Drogen und Alkaloidextrakten 452
Lösungen, Mikrobestimmung von Absorption und Brechungsindex hochabsorbierender Lösungen 436; Abtrennung von Peptiden aus salzhaltigen Lösungen 388
Lokalanaesthetica, Charakterisierung 448; mikrochemische Identifizierung 228; oscillopolarographische Bestimmung 444
Luft, Mikrobestimmuug von Kohlendioxyd 128; Bestimmung von Anilindämpfen 188
Luminal, toxikologischer Nachweis 78
Lunge, Bestimmung von Kobalt 231
Lysin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; R_f-Wert des Kupferkomplexes 461; Abtrennung und Bestimmung 237

Magnesium, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 138; chromatographische Nachweisgrenze 271; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; Verbesserung der colorimetrischen Bestimmung durch Natriumpolyacrylat 353; R_f-Wert 131, 271; oscillographisch-polarographische Bestimmung 353; papierelektrophoretische Abtrennung 41; Bestimmung in Metallen und Legierungen 434; flammenphotometrische Bestimmung in Uran 75; in Arzneimitteln 446; in pflanzlichem Material 204; in Pflanzenaschen 204; in tierischem Gewebe 229; in Gewebsaschen 385; im Serum 385; Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 11, 12; auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; Bestimmung von Blei neben Magnesium 415
Magnesium-Aluminiumlegierungen, Bestimmung von Zink 355
Magnesium-Aluminium-Zink, Erscheinungen bei der Spektralanalyse 433
Magnesiumchlorid, Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20

Magnesiumlegierungen, Bestimmung von Zirkonium mit Arsenazoreagens 361
Magnesiumoxyd, Bestimmung in Tonen und Schamotten 200
Magnetlegierungen, Bestimmung von Kobalt 320
Maltose, Bestimmung 306; chromatographische Bestimmung 351
Mangan, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 138; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Nachweis 117; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; Streuung bei der spektrochemischen Bestimmung 432; R_f-Wert 131; potentiometrische Bestimmung 56; chelatometrische Bestimmung 122; elektrophoretische Abtrennung 346; papierchromatographischer Nachweis in Nahrungsfetten 310; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; von Spuren in Raffinadekupfer 193; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 92, 175; Bestimmung von Blei neben Mangan 415
Mangan(II)-carbonat zur Entfernung von Sauerstoff aus Wasserstoff oder Stickstoff 40
Mannithexanitrat, Bestimmung des Estergehaltes 223
Mannose, chromatographische Bestimmung 351
Margarine, Nachweis fettlöslicher synthetischer Farbstoffe und des Annattofarbstoffes 311
Massenspektroskopie, Anwendung in der analytischen Chemie 135; zur Identifizierung organischer Verbindungen 135
Medizin, Untersuchung des gebrauchten Kautschuks 445
Medomin, toxikologischer Nachweis 79
Mercaptane, Identifizierung mittels 2,4-Dinitrophenyl-schwefelchlorid 27; gaschromatographische Trennung 292; Analyse von Gemischen mit Schwefelwasserstoff und Disulfiden 59
2-Mercaptobenzimidazol, polarographische Bestimmung 65
Mercaptobenzthiazol, Reagens zur Bestimmung von Silber und Quecksilber 272
2-Mercaptobenzthiazol, polarographische Bestimmung 65
Mercaptoessigsäure, Reagens zur Abtrennung und Bestimmung von Kupfer 142
Mesityloxyd, polarographische Bestimmung 375
Messing, Bestimmung von Kohlenstoff 193; photometrische Eisenbestimmung 97
Metall-Aminosäurekomplexe, Papierchromatographie 461
Metalle, Spektralanalyse mit Hilfe des Metallspektroskops 434; Bestimmung von Zink 429; Bestimmung in Arzneimitteln 446
Metallindicatoren, siehe Indicatoren
Metaphosphate, papierchromatographische Abtrennung 146
Meteorite, siehe Eisenmeteorite
Methan, gaschromatographische Bestimmung 439
Methanol, Dissoziationskonstante in Eisessig 137
Methionin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweisgrenze 460; Mikrobestimmung 236, 462; polarographische Bestimmung 463; Abtrennung und Bestimmung 237; jodometrische Bestimmung in Gemischen 240; Bestimmung von Schwefel 371
Methoxylgruppen, Mikrobestimmung 463
Methylester von Fettsäuren, Trennung mittels Harnstoffeinschlußverbindungen 298
Methylheptylketon, Bestimmung 297
Methylhydrazin, polarographische Bestimmung als Benzaldehydderivat 362
α-Methylhydrouracil, R_f-Werte 382
Methyl-Isobutylketon zur Extraktion von Germanium 278
Methylmethacrylat, Bestimmung des Monomeren in Polymethylmethacrylat 216; Bestimmung von Phenol 216
2-Methyl-1,4-naphthochinon, Bestimmung 72.
Methylnonylketon, Bestimmung in Rautenöl 297
Methylolgruppen, Bestimmung in Phenolharzen 216
Mikroanalyse, Verwendung von Ionenaustausch 129; in der Stahlforschung 318
Mikrochemie in der Kriminalistik 77; in der forensischen Chemie 78
Mikroelektrophorese, siehe Elektrophorese

Mikroosmometer zur Messung des osmotischen Drucks und zur Bestimmung des Molekulargewichtes 141
Mikrowaage, Quarzfadenultramikrowaage 48
Milch, Bestimmung der Soxhlet-Henkel-Zahl 311; Bestimmung von Fremdwasser in geronnener Milch 68; von Calcium in Ultrafiltraten 311; von Aluminium 324; von Jod 312; papierchromatographischer Nachweis von Saccharose 187; Bestimmung von 6-Äthoxy-1,2-dihydro-2,2,4-trimethylchinolin 233; colorimetrische Bestimmung der Proteine 313; säulenchromatographische Trennung der Proteine 69; Bestimmung von Hülleneiweiß der Fettkügelchen 69
Milchprodukte, Mikrobestimmung von Jod 312
Milchtrockensubstanz, Bestimmung in Eiscreme 313
Minerale, Bestimmung von Zink 418; von Aluminium 321
Mineralwasser siehe Wasser
Moderne Methoden der Pflanzenanalyse (Paech und Tracey) 431 [L]
Mohnkapseln, polarographische Bestimmung von Morphin 455
Molekulargewicht, Bestimmung von hochmolekularen Substanzen mit dem Mikroosmometer 141
Molybdän, colorimetrische Bestimmung mit Salicylhydroxamsäure 103; amperometrische Bestimmung 152; Trennung und Bestimmung von Molybdän(VI) und Molybdän(V) 152; Trennung der verschiedenen Wertigkeitsstufen als Oxinate 153; Trennung und Nachweis durch Extraktion des Chlorids 44; Abtrennung und Nachweis neben Wolfram 367; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 96; Störung der Zinnbestimmung durch Molybdän 279; Bestimmung von Wismut in Gegenwart von MoO_4^{2-} 265
Molybdän(VI), Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134
Molybdänoxyd zum Nachweis von Kohlenstoff 155
Molybdat, Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; R-Wert 131; amperometrische Bestimmung mit Bleinitrat 152; Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die photometrische Eisenbestimmung 178; Bestimmung von Blei neben Molybdat 416
Monazitsand, Bestimmung von Thorium 361
Monocarbonsäuren, siehe Carbonsäuren
Monochromator, Verwendung in der Spektralphotometrie 436
Monojodtyrosin, R_t-Wert 386
Mononitrochlorbenzol, Nachweis von Trinitrochlorbenzol neben Mononitrochlorbenzol 139
Mononitrophenol, Nachweis von Trineben Mononitrophenol 139
1-Monoolein, papierchromatographische Bestimmung 376
1-Monopalmitin, papierchromatographische Bestimmung 376
Morin, Mikronachweis 304
Morphin, Identifizierung 455; R_f-Wert 455; polarographische Bestimmung in Mohnkapseln 455
Mucopolysaccharide, chromatographische Trennung saurer Mucopolysaccharide 377
Mucoproteide, elektrophoretische Trennung in Serum und Harn 388
Mutterkornalkaloide, mikroskopische Identifizierung 227; fluorimetrische Bestimmung 227; papierchromatographische Trennung und Bestimmung 456; Einfluß des p_H-Wertes des Formamids auf die papierchromatographische Trennung 456
Myokinase, Bestimmung in Gewebehomogenaten 398

Nahrungsfette, Nachweis von Spuren verschiedener Metalle 310; siehe auch Fette
Nahrungsmittel, Bestimmung von Spurenelementen 305; Rohfaserbestimmung 305; Bestimmung von Aminosäuren 65; siehe auch Lebensmittel
Nahschüsse, Feststellung 77
Naphthalinmonosulfonsäure, Infrarotanalyse des Isomerengemisches 379
Naphthene, Bestimmung in Gasolin 209; Bestimmung von C_8- und C_7-Naphthenen in Ölen 210
Naphthole, Nachweis 304
β-Naphtholmonosulfonsäure, Infrarotanalyse des Isomerengemisches 379
Naphthylamine, Nachweis 304
β-Naphthylaminlösung zur Trennung von Polyphosphaten 146
1-Naphthylamin-3,5,7-trisulfonsäure, zur Bestimmung von Osmium(VI) 443

α-Naphthylthioharnstoff, Isolierung und Identifizierung in Organen 399
Narcein, R_f-Wert 455; oscillopolarographische Bestimmung 226
Narcotica, mikrochemische Untersuchung 78
Narcotin, Identifizierung 455; chromatographische Abtrennung 455
Natrium, spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; flammenphotometrische Bestimmung 270; photocolorimetrische Bestimmung als Natriumnickeluranylacetat 49; chromatographische Nachweisgrenze 271; R_f-Wert 271; papierelektrophoretische Abtrennung 41; Bestimmung in Käse 313; Submikrobestimmung durch Aktivierung in Lithiummetall 191; Bestimmung in Germanium 317; in Pflanzenaschen 204; Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 11, 12
Natriumarsenit, Fällungsmittel in der Chromatographie 35
Natriumfluoridperle, Zusammensetzung des leuchtenden Stoffes der mit Uran aktivierenden Perle 140
Natriumhydrogencarbonat, Urtitersubstanz in der Acidimetrie 47
Natriumjodid, Wahrnehmbarkeit auf Filtrierpapier im UV-Licht 168
Natriumnitrat, Wahrnehmbarkeit auf Filtrierpapier im UV-Licht 168
Natriumnitrit, Wahrnehmbarkeit auf Filtrierpapier im UV-Licht 168
Natriumsilicat, Fällungsmittel in der Chromatographie 35
Natriumsulfat, Einfluß auf die Iridiumbestimmung 20
Natriumtetraborat, Fällungsmittel in der Chromatographie 35
Natriumtetraphenyloborat zur konduktometrischen Titration von Kalium 8
Natriumthiosulfat, Wahrnehmbarkeit auf Filtrierpapier im UV-Licht 168
Natriumtriphosphat, Bestimmung von Triphosphat 218
Nessler-Reagens, Untersuchung 48; Zusammensetzung des Niederschlages mit Ammoniak 48
Niacin, Absorptionsmaximum 315
Niacinamid, Absorptionsmaximum 315
Nichtphotometrische Einflüsse, Veränderung des Extinktionsgebietes in der Colorimetrie 401
Nickel, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 138; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Nachweis 117; fällungschromatographischer Nachweis 440; R_f-Wert 131; potentiometrische Titration in Gegenwart von Chelatbildnern 137; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; Bestimmung mit Natriumdimethylglyoxim 154; elektrophoretische Abtrennung 346; Bestimmung neben seinen Oxyden 198; papierchromatographischer Nachweis in Nahrungsfetten 310; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Kobalterzen 353; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; von Spuren in Raffinadekupfer 193; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 92, 176; Trennung des Kupfers von Nickel durch Extraktion 352; Bestimmung von Al und Ca 195; von Blei neben Nickel 415; von Hydrazin und Ammoniak in Komplexverbindungen 54; kleiner Kobaltgehalte 154
Nickeloxyde, Bestimmung von metallischem Nickel 198
Nicotin, Mikronachweis in Tabak 225
Nicotinalkaloide, Bestimmung in Tabakpflanzen 451
Niere, Bestimmung von Kobalt 231
Ninhydrin, Reaktion mit Aminosäuren 236
Niob, colorimetrische Bestimmung mit Tiron 55; Abtrennung von Titan und Eisen 55; papierchromatographische Trennung von Tantal 55; elektrophoretische Trennung von Tantal 149; Abtrennung von Tantal und Eisen 55
Nitrat, Nachweis mit Phenarsazinsäure 363
Nitriersäure, Bestimmung der salpetrigen Säure 54
Nitrilotriessigsäure, analytische Anwendung der Reaktion zwischen Wasserstoffperoxyd und NTA-Komplexen 139
Nitrobenzol, polarographische Bestimmung in Papierchromatogrammen 41
p-Nitrobenzolazo-orcin, Reagens zur Bestimmung von Beryllium 76
Nitroglycerin, Bestimmung des Estergehaltes 223
α-Nitrohydroxyverbindungen, colorimetrische Bestimmung aliphatischer Verbindungen 61
Nitrophenylhydrazin, Bestimmung 374
5-Nitrosalicylsäure, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium und Thorium 360
Nitrotoluol, polarographische Bestimmung in Papierchromatogrammen 41

Nitroverbindungen, polarographische Bestimmung auf Papierchromatogrammen 41
Noludar, toxikologischer Nachweis 79
Nonylaldehyd, papierchromatographische Bestimmung 297
Noradrenalin, Nachweis 304; Bestimmung in Gewebestücken 235
Norleucin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165

Octylaldehyd, papierchromatographische Bestimmung 297
Öle (Schmieröle), Bestimmung von C_6- und C_7-Naphthenen 210; (tierische und pflanzliche Öle) Farbreaktion der Glyceride von Linolensäure 375; Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309; der Jodzahl von Ölen mit konjugierten Doppelbindungen 310; Bestimmung in ölhaltigen Samen 309
Ölsäure, Bestimmung der Doppelbindungen 299; der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309; papierchromatographische Abtrennung 298
Oestradiol, Bestimmung im Urin 395
Oestriol, Bestimmung im Urin 395
Oestron, Bestimmung im Urin 395
Oktophosphat, papierchromatographische Abtrennung 146
Olefine, Apparatur zur Gaschromatographie 39
Oleum Carvi, Bestimmung von Carvon 223
Oligosaccharide, Bestimmung vergärbarer Oligosaccharide 306
Olivenöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309; von Eisen- und Kupferspuren 67
Opiumalkaloide, Identifizierung 455; verteilungschromatographische Trennung 454
Optische Untersuchungen bei hohen Drucken 436
Organe, Isolierung und Nachweis von α-Naphthylthioharnstoff 399; Bestimmung von 3,3-Diäthyl-2,4-dioxotetrahydropyridin 400
Organfette, siehe Fette
Organische Chemie, Lehrbuch (Langenbeck), 15. Aufl. 292 [L]
Organische Substanzen, Analyse der Additionsverbindungen von Bortribromid 359; colorimetrische Bestimmung mittels polarisierter Zustände im biologischem Material 333; Mikrobestimmung von Fluor 159, 160; Bestimmung von Chlor, Brom, Jod, Phosphor und Arsen 57, 58
Organische Verbindungen, Bestimmung mit Hilfe der Dissoziationskonstante in wasserfreiem Medium 371; Identifizierung durch Massenspektrometrie 135; Analyse perfluorierter organischer Verbindungen 156; Bestimmung ungesättigter Verbindungen durch Bromierung 58; Farbreaktion mit Pikrinsäure 375; Verwendung von Kupfer bei der Mikro-C-H-Bestimmung 156; Bestimmung von Deuterium 369; Nachweis von Kohlenstoff 155, 370; Mikrobestimmung von C, H, S, N und Halogenen 157; Bestimmung von Stickstoff 158; von Stickstoff in fluorhaltigen organischen Verbindungen 370; von Phosphor 158; Bestimmung von Sauerstoff nach Unterzaucher 158; von Schwefel 370; von Schwefel in heterocyclischen Verbindungen 371; von Halogenen und Schwefel 158; von Fluor neben Phosphor und Arsen 56
Organmaterial, toxikologischer Nachweis von Arzneimitteln 79
Orthophosphat, Hydrolyse kondensierter Phosphate zu Orthophosphat 147; Bestimmung 219; papierchromatographische Abtrennung 146
Oscillographische Polarographie, siehe Polarographie
Osmium, spektralphotometrische Bestimmung mit Tetraphenylarsoniumchlorid 23
Osmium(VI), colorimetrische Bestimmung mit 1-Naphthylamin-3,5,7-trisulfonsäure 443
Oxalat, Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107
Oxalsäure, Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 181
Trans-π-Oxocampher, Bestimmung 380
Oxytocin, chromatographische Bestimmung 395

Palladium, Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Nachweis mit Violursäure 441; mit Acetylformazyloxim 357; R_f-Wert 131; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; Titration mit Kaliumjodidlösung 442; gewichtsanalytische Bestimmung 442; Trennung von Wismut 266; Abtrennung von Silber 110 von bestrahltem Palladium 274; Bestimmung von Blei neben Palladium 417

Pankreas, Bestimmung von Kobalt 231
Pantocain, Identifizierung 448
Papaverin, Identifizierung 455; chromatographische Abtrennung 455
Papierchromatographie, Photometer zur Auswertung von Papierchromatogrammen im reflektierten Licht 351; Pipette zum Auftragen von Lösungen 351; automatische Auswertung der Streifen 42; Verbesserung der Rundfilterpapierchromatographie 352; Kombination von Streifen- und Rundfilterchromatographie 351; Vergleich von Mikroanalysen mit Blindproben 41; Kennzeichnung der Zonen mit Hochfrequenz 130; polarographische Auswertung von Chromatogrammen 40; Quercetin als Sprühreagens 131; Grundlagen der anorganischen Papierchromatographie 131; in der Botanik (Linskens) 431 [L]; von pflanzlichen Arzneimitteln 221
Papierelektrophorese, Gerät zur kontinuierlichen Elektrophorese 441; quantitative Auswertung von Papierelektropherogrammen 41; radioanalytische Auswertung von Pherogrammen 132; automatische Auswertung der Streifen 42; Auswertung gefärbter Papierelektropherogramme 441; Austauschadsorption von Ionen an Papier 42; Verwendung zu Ionentrennungen 344; Analyse der Alkalien 41; von pflanzlichen Arzneimitteln 221; Bestimmung des isoelektrischen Punktes von Aminosäuren 161; radiochemische Untersuchung der Pherogramme von Eiweißfraktionen 133; siehe auch Elektrophorese
Paraffine, Apparatur zur Gaschromatographie 39
Penicillin, photometrische Bestimmung mit p-Dimethylaminobenzaldehyd 98
Pentachlorphenol, colorimetrische Mikrobestimmung 303
Pentacyanoamminoferrat(III), Reaktion mit Guanidinen, Harnstoff und Thioharnstoff 294
Pentaerythroltetranitrat, Bestimmung des Estergehaltes 223
Pentaphosphat, papierchromatographische Abtrennung 146
Pentathionat, Beweglichkeit in der Elektrophorese 365; R_f-Wert 284
Peptide, Abtrennung aus salzhaltigen Lösungen 388
Peptidketten, Bestimmung C- und N-endständiger Aminosäuren 460
Perborat, spektrophotometrische Bestimmung 358
Perchlorsäure, Dissoziationskonstante in Eisessig 137
Perfluorierte Verbindungen, Elementaranalyse 156
Perjodsäure, Bestimmung in Gegenwart von Jodsäure 154
Peroxydzahl, Bestimmung in Nahrungsfetten 66
Peroxyessigsäure, Bestimmung im System Wasserstoffperoxyd-Essigsäure 140
Peroxytrifluoressigsäure, Reagens auf Carbonylgruppen 295
Persedon, toxikologischer Nachweis 79; siehe auch 3,3-Diäthyl-2,4-dioxotetrahydropyridin
Petroleumdestillate, Bestimmung des Gesamtstickstoffs 212
Petroleumgase, Bestimmung von Kohlenoxysulfid 212
Petroleumprodukte, Apparatur zur Destillation kleiner Mengen 208
Pflanzen, Bestimmung von Spurenelementen 202; flammenphotometrische Bestimmung von Calcium 205; Verteilung der Ellagsäure in Pflanzen 391
Pflanzenanalyse, moderne Methoden (Peach u. Tracey) 431 [L]
Pflanzenaschen, Bestimmung von K, Ca, Mg, Na und Gesamtstickstoff 204
Pflanzliches Material, Bestimmung von Calcium und Magnesium 204; von Bor 202; von Sulfat 191; der Rückstände phosphorhaltiger Insecticide 205
Phanodorm, toxikologischer Nachweis 78
Pharmazeutische Analyse, Infrarotspektroskopie 221
Pharmazeutische Präparate, Bestimmung von Wismut 448; von Cineol 224
Pharmazeutische Zubereitungen, Bestimmung von salpetriger Säure 54
Pharmazie, Anwendung der oscillographischen Polarographie 221, 444; Untersuchung des gebrauchten Kautschuks 445
Phenarsazinsäure, Reagens zum Nachweis von Nitrat 363
Phenol, Bestimmung in Methylmethacrylat 216
Phenole, Nachweise 304; Unterscheidung ein- und mehrwertiger Phenole 302
Phenolharze, Bestimmung von Methylolgruppen 216; von Wasser und von Carbonylgruppen 217

α-Phenyl-α-äthyl-glutarsäureimid, Identifizierung 80
Phenylalanin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweisgrenze 460; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237; Bestimmung in Eiweißhydrolysaten 239
Phenylgruppen, toxikologischer Nachweis 79
Phenylhydrazin, Titration mit Natriumnitritlösung 54
2-Phenyloxin, Dissoziationskonstanten 138
Phosphat, R_f-Wert 271; Bestimmung in Lebensmitteln 144, 145; Einfluß auf die flammenphotometrische Titration von Calcium 407; auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die photometrische Eisenbestimmung 91; Bestimmung von Blei neben Phosphat 415
Phosphate, Hydrolyse kondensierter Phosphate zu Orthophosphat 147; Bestimmung leicht löslicher Phosphate im Boden 203
Phosphathaltige Stoffe, komplexometrische Bestimmung von Calcium 49
Phosphor, colorimetrische Bestimmung in Stählen und Kupferlegierungen 74; Nachweis im Stahl durch Vakuumspektroskopie 32; Bestimmung im Stahl 72, 73, 319; in organischen Substanzen 58, 158; in perfluorierten organischen Verbindungen 157; Mikrobestimmung in organischen Substanzen 57, 58; von Fluor neben Phosphor in organischen Verbindungen 56
Phosphorpentachlorid, Nachweis neben Phosphortrichlorid 139
Phosphorsäure, chelatometrische Bestimmung 363; Bestimmung in Pflanzenaschen 204; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 180
Phosphorsäureester, Bestimmung im Boden 203
Phosphorsäuren, Übersicht über die gebräuchlichsten Bestimmungsmethoden 144
Phosphortrichlorid, Nachweis von PCl_5 neben PCl_3 139
Photometer zur Auswertung von Papierchromatogrammen im reflektierten Licht 351
Photometrie, Ermittlung optimaler Bedingungen 32
Photometrie, Kolorimetrie, Spektrometrie (Kortüm) 3. Aufl. 430 [L]
Phthalsäureanhydrid, Reaktion mit p-Chlorphenol 303
Phthalyl-L-histidin, Identifizierung des Methylesters 381
Phthalyl-DL-histidin, Identifizierung 381
Pigmente, Bestimmung des Gesamtschwefels 200
Pikrinsäure, Farbreaktion mit organischen Verbindungen 375; Nachweis neben Mono- und Dinitrophenolen 139
Pilocarpin, papierchromatographische Identifizierung 381
Pipecolinsäure, Bestimmung in biologischem Material 396
Pipetten, Preglsche Präzisionswägepipette 48; zum Auftragen von Lösungen in der Papierchromatographie 351
Plasma, spektrochemische Bestimmung mehrerer Kationen 31; photometrische Bestimmung von α-Aminostickstoff 386; Bestimmung der Hämoglobinkonzentration 234; von Heparin 235
Platin, Mikrokristallreaktion 51; R_f-Wert 131; polarographische Bestimmung 443; an festen Elektroden 444
Platinchlorid, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Platinmetalle, Bestimmungsmethoden 17, 23; Verhalten gegen Tetraphenylphosphoniumbromid 20; Störung bei der Bleibestimmung 417
Plexiglas-Stahlelektrode zur Bestimmung der Bodenfeuchte 201
Polarisierte Zustände zur colorimetrischen Bestimmung organischer Substanzen im biologischen Material 333
Polarographie, fließende Quecksilberelektrode 134; Apparat zur Abbildung von oscillographischen Kurven 134; oscillographische Polarographie mit Hilfe des Zweistrahlenpolarographen 134; Aufnahme oscillographischer Polarogramme an festen Elektroden 133; zur Auswertung von Papierchromatogrammen 40; Verhalten von Metallionen in Äthylendiaminlösung 134; in der Arzneimittelkontrolle 444; oscillographische Polarographie in der Pharmazie 221, 444; Bestimmung von Platin an festen Elektroden 444
Polyäthylen für Apparatur zur Gewinnung von reiner Flußsäure 267
Polyamidfasern, Nachweis in tierischer Wolle 217
Polymethylmethacrylat, siehe Methylmethacrylat
Polyoxyverbindungen, Bestimmung 299
Polyphenole, Nachweis 304

Polyphosphate, papierchromatographische Abtrennung 146; papierelektrophoretische Trennung 147; Fraktionierung mit Hilfe organischer Basen 145
Polythionate, siehe Alkalipolythionate
Procain, Identifizierung 448
Prolin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; R_f-Wert des Kupferkomplexes 461; Abtrennung und Bestimmung 237
Promethium, Trennung aus Gemischen 143
2-Propanol, Dissoziationskonstante in Eisessig 137
Propionaldehyd-2,4-Dinitrophenylhydrazon, Identifizierung 437
Propionsäure-p-Bromanilide, Identifizierung 437
1,2-Propylenglykol, Bestimmung 299
1,2-Propylenglykol-bis-(3,5-dinitrobenzoat), Identifizierung 64
Proteine, colorimetrische Bestimmung in Milch 313; säulenchromatographische Trennung in Milch 69
Proteinhydrolysate, Bestimmung von Cystin 239; von Glutaminsäure 462
Pulverförmige Stoffe, Spektralanalyse 433
Pulvermischungen, Analyse mit einem Geiger-Zähler-Röntgendiffraktometer 35
Pyridin, Farbreaktion mit 1-Chlor-2,4-dinitrobenzol 378; Dissoziationskonstante 137
Pyridoxin, Absorptionsmaximum 315
Pyrimidin-Reduktionsprodukte, papierchromatographische Trennung 382
Pyrit, Spektralanalyse 199; Bestimmung von Zink 426; des Gesamtschwefels 200
Pyritabbrände, Bestimmung von Zink 426
Pyrophosphat, Bestimmung 219; papierchromatographische Abtrennung 146
Pyrophosphorsäure, Bestimmung 245; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 181

Quarz, Bestimmung in Kaolin 76
Quarzfadenultramikrowaage 48
Quecksilber, Mikrokristallreaktion 51; Nachweis 117; mit Acetylformazylthiosemicarbazon 357; R_f-Wert 131; gewichtsanalytische Bestimmung 442; heterometrische Bestimmung mit Natriumdiäthyldithiocarbaminat 357; Bestimmung mit Mercaptobenzthiazol in Gegenwart von Komplexon III 272; chromatographische Abtrennung 35; elektrophoretische Abtrennung 346; Trennung von Wismut 266; Nachweis in Futtermitteln 219; Bestimmung in Arzneimitteln 447; Störung bei der Bleibestimmung 417; Bestimmung von Tellur neben Quecksilber 365
Quecksilber(II), Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256
Quecksilberchlorid, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Quecksilberelektroden, fließende Elektrode in der Polarographie 134; Großflächenanoden zur mercurimetrischen Bestimmung von Halogeniden 288
Quecksilbernitrat, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Quercetin, als Sprühreagens in der Papierchromatographie anorganischer Stoffe 131; Mikronachweis 304

Radioaktive Stoffe, elektrolytische Abscheidung 34
Radioaktiver Staub, Entfernung aus den Abgasen der Flammenphotometrie 126
Raffinadekupfer, siehe Kupfer
Rautenöl, Bestimmung von Methylnonylketon 297
Rauwolfia serpentina, mikroskopische Untersuchung der Wurzeln 459; Unterscheidung der Wurzel von anderen Rauwolfiaarten 458
Reinigungsmittel, Bestimmung des Triphosphatgehaltes 218; von Fettsäuren in Trockenreinigungsmitteln 219
Resorcin, Nachweis 304
β-Resorcylsäure, Reagens zur Bestimmung von Zirkonium und Thorium 360
L-Rhamnose, chromatographische Bestimmung 351
Rhodanid, Nachweis 288; R_f-Wert 271; Titration in alkalischer Lösung 46; Bestimmung des Schwefels 150
Rhodium, Bestimmung von Iridium neben Rhodium 21
Riboflavin, Absorptionsmaximum 315
Ricinusöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Rohfaser, Bestimmung nach dem Weender-Verfahren in Futter- und Nahrungsmitteln 305
Rubidium, Verhalten bei der Elektrophorese 41; Trennung von Caesium und R_f-Wert 131
Rundfilterchromatographie, siehe Papierchromatographie

Saccharin, Identifizierung 314; oscillopolarographische Bestimmung 444
Saccharose, chromatographische Bestimmung 351; Bestimmung durch Oxydation 342; papierchromatographischer Nachweis in Milch 187
Säure-Basen-Gleichgewichte in Eisessig 137
Säuren, Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 10
Sakaguchi-Reaktion zur Bestimmung von Arginin 238
Salicylaldoxim, zum Nachweis von Uran 153
Salicylhydroxamsäure als analytisches Reagens 103
Salicylsäure, Reagens zur Bestimmung von Thorium und Zirkonium 360
Salicylsäure in Pyridin, Reagens zum Nachweis von Kupfer 141
Salpetersäure, Bestimmung von Flußsäure in Gemischen mit Salpetersäure 287
Salpetersäureester, Bestimmung des Estergehaltes 223
Salpetrige Säure, Bestimmung durch Titration mit Hydrazinlösung 54
Salpetrigsäureester, Bestimmung des Estergehaltes 223
Salzsäure, Dissoziationskonstante in Eisessig 137
Samarium, Bestimmung in Ceriterdengemischen 360
Samen, Bestimmung des Ölgehaltes und der Jodzahl 309
Sauerstoff, Kohlekontaktrohre bei der Bestimmung nach Unterzaucher 158; gasanalytische Bestimmung 150; Bestimmung in perfluorierten organischen Verbindungen 157; Entfernung aus Wasserstoff oder Stickstoff 40
Schamotte, Spektralanalyse 200
Schichtdicke, röntgenspektrometrische Bestimmung bei Filmen 437
Schilddrüse, papierchromatographische Trennung jodhaltiger Verbindungen 386
Schlacken, Bestimmung von Aluminium 195
Schlafmittel der Barbitursäuregruppe, Identifizierung 78
Schönung von Getränken, Prüfung der verwendeten Gelatine 307
Schußverletzungen, mikrochemische und mikroskopische Untersuchung 77
Schwärzungstransformationsgerät für die Spektralanalyse 31
Schwefel, Trennung von Tellur 366; Bestimmung neben Tellur 366; Bestimmung des Gesamtschwefels in Pyriten 200; in Zement, Pigmenten und Gummiwaren 200; Nachweis im Stahl durch Vakuumspektroskopie 32; Bestimmung in organischem Material 157, 158, 370; in heterocyclischen Verbindungen 371; in perfluorierten organischen Verbindungen 157; des Gesamtschwefels in Kohlenwasserstoffen 213; Bestimmung in Gummi 214; in Arzneimitteln durch oscillographische Polarographie 222, 444
Schwefelsäure, heterometrische Mikrobestimmung 151
Schwefelverbindungen, Mikrobestimmung in Gasen, flüssigen und festen Stoffen 189; Apparatur zur Gaschromatographie 39
Schwefelwasserstoff, Analyse von Gemischen mit Mercaptanen und Disulfiden 59
Schweineschmalz, Qualitätsbeurteilung 67
Schwermetalle, Gewinnung schwermetallfreier Flußsäure 267
Scopolamin, oscillopolarographische Bestimmung 226
Seconal, toxikologischer Nachweis 79
Seewasser, Bestimmung von Strontium durch Isotopenverdünnung 189; siehe auch Wasser
Seitenketten, toxikologischer Nachweis von Seitenketten mit Doppelbindungen 79
Selbstabsorption, Herstellung von Präparaten mit geringer Selbstabsorption 34
Selen, photometrische Bestimmung 364; Trennung von Tellur 366
Selen(IV), papierchromatographische Trennung von Tellur(IV) 131
Selenat, R_f-Wert 131
Selenodithionat, Beweglichkeit in der Elektrophorese 365
Selenotetrathionat, Beweglichkeit in der Elektrophorese 365
Selenothionate, Papierelektrophorese 365
Seltene Erden, hochfrequenztitrimetrische Untersuchung der Chelatbildung 133; R_f-Wert 131; Trennung mit Hilfe von Komplexbildnern 143; Trennung geringer Mengen 360; Bestimmung von Blei neben Seltenen Erden 415
Seltene Gase, gaschromatographische Bestimmung 439

Semen Strychni, colorimetrische Bestimmung von Strychnin und Brucin 457
Semicarbazid, Bestimmung 374; Titration mit Natriumnitritlösung 54
Senföl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309
Senfölglucoside, chromatographische Trennung 451
Serin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237
Serum, Mikrobestimmung von Calcium und Magnesium 385; Bestimmung von Kupfer mit Diäthyldithiocarbaminat 384; von Harnsäure 383; der γ-Globuline 234; elektrophoretische Trennung der Mucoproteide 388
Serumfett, siehe Fette
Serumproben, Auswertung von Elektropherogrammen 228
Silber, Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; Titration mit Hilfe von Redox-Adsorptionsindication 273; Bestimmung mit Mercaptobenzthiazol in Gegenwart von Komplexon III 272; elektrophoretische Abtrennung 346; Trennung von Wismut 266; von Tellur 366; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Kupfer-Silber-Mischungen 75; Störung bei der Bleibestimmung 417; Bestimmung von Spuren Wismut und Kupfer 317
Silber 110, Trennung von bestrahltem Palladium 274
Silber-Kupfer-Mischungen, Bestimmung von Silber 75
Silberlegierungen, Bestimmung von Indium 277
Silbernitrat, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Silicate, Bestimmung von Zinn 196
Silicium, spektrographische Bestimmung in Gesteinen 195; Bestimmung im Stahl 72, 73
Silicone, Bestimmung in Geweben 217
Soda, Bestimmung von Kohlendioxyd 200
Solanum-Alkaloidaglykone, papierchromatographische Trennung 457
Sorbinsäure, spektrophotometrische Bestimmung in Lebensmitteln 305
Sorbose, Bestimmung in Blut und Harn 389
Soxhlet-Henkel-Zahl, Bestimmung in Milch 311
Spektralanalyse, Schwärzungstransformationsgerät 31; Verwendung des Metallspektroskops und Photometereinrichtung zur Analyse von Metallen und Legierungen 434; Nachweisgrenze 124; Genauigkeit der Glimmschichtmethode 126; Auswertung mit Hilfe successiver Zusätze 31; durch Schwärzungsmessung der Analysenlinie 432; Spurennachweis nach Anreicherung durch innere Elektrolyse 125; Bestimmung von Spuren 124; Bestimmung kleiner Substanzmengen 125; Einfluß von Zusätzen auf die Verdampfung der Analysenprobe 432; Analyse von pulverförmigen Stoffen 433; Einfluß dritter Analysenpartner 432; Analyse von Kationen in wäßriger Lösung 31; von Lösungen, Verdampfungsgleichgewicht bei Verwendung verschiedener Elektroden 433
Spektralphotometrie, Übersicht 435; Verwendung eines Monochromators 436
Spektrometrie, Kolorimetrie, Photometrie (Kortüm) 3. Aufl. 430 [L]
Spektroskopie, Untersuchungen bei hohen Drucken 436
Spiraltropfrohr in der Mikrogasanalyse 128
Spuren, spektralanalytische Bestimmung 124; spektralanalytischer Nachweis nach Anreicherung durch innere Elektrolyse 125
Spurenelemente, Bestimmung in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Nahrungsmitteln 305
Stabelektroden, Verdampfungsgleichgewicht in der Lösungsspektralanalyse bei Verwendung von Stabelektroden 433
Stärke, Verwendung bei der Fällungschromatographie anorganischer Ionen 35
Stärkehydrolysat, differenzierende Analyse 306
Stahl, Analyse durch Vakuumspektroskopie 32; Verwendung der Mikroanalyse 318; Schnellanalyse von Spezialstählen 318; Bestimmung von Wasserstoff in Lichtbogenöfen-Stahl 319; von Aluminium 325; kleiner Kohlenstoffgehalte 319; Bestimmung von Blei in Automatenstählen 75; von Silicium und Phosphor aus einer Einwaage 72; von Phosphor und Silicium als Molybdatkomplexe 73; von Phosphor 74; von Phosphor und

Arsen 319; von Arsen 54; von Vanadium 112, 320; von Kobalt 320
Stahl-Plexiglaselektrode zur Bestimmung der Bodenfeuchte 201
Steroide, Absorptionsspektren 392; Deuterisierung und Verwendung in der Isotopenverdünnungsanalyse 392
Stickoxyde, gasanalytische Bestimmung 150; Apparatur zur Gaschromatographie 39
Stickstoff, Entfernung von Sauerstoff mit Mangan(II)-carbonat 40; Schnellbestimmung in organischem Material 157, 158; Bestimmung in fluorhaltigen organischen Verbindungen 370; in perfluorierten organischen Verbindungen 157; des Gesamtstickstoffs in Petroleumdestillaten 212; Bestimmung in Pflanzenaschen 204; siehe auch α-Aminostickstoff
Stoffe, siehe radioaktive Stoffe
Strontium, Nachweis 117; chromatographische Nachweisgrenze 271; R_f-Wert 131, 271; Bestimmung als Sulfat aus homogener Lösung 50; durch Isotopenverdünnung in Seewasser 189; Bestimmung in Arzneimitteln 446; Bestimmung von Blei neben Strontium 415
Strukturelemente, Bestimmung in Zellen und Zellkernen 384
Strychnin, colorimetrische Bestimmung in Semen Strychni 457
Substanzen, siehe unlösliche Substanzen
Sucrose siehe Saccharose
Sulfat, Schnellbestimmung 283; schnelle Mikrobestimmung 283; turbidimetrische Bestimmung 283; jodometrisches Bestimmungsverfahren 151; Bestimmung mit Hilfe von Fällungsaustausch 44; volumetrische Bestimmung mit 4-Amino-4′-chlordiphenylhydrochlorid 151; Bestimmung durch Reduktion zu Schwefelwasserstoff 152; Bestimmung in Wasser 285; in Wasser, Bodenextrakten, Gips und Pflanzenmaterial 191; in Heilmitteln 223; Einfluß auf die Titration von Kalium mit Kalignost 12; auf die Pyrophosphatbestimmung 252; Bestimmung von Blei neben Sulfat 415
Sulfid, Bestimmung mit Hilfe von Fällungsaustausch 44; Bestimmung des Schwefels 150
Sulfide, Fällung mit Thioacetamid aus homogener Lösung 43; Bestimmung von Zinn 196
Sulfit, Titration in alkalischer Lösung 46; Bestimmung des Schwefels 150
Sulfonamide, oscillopolarographische Bestimmung 444
Sympathol, Nachweis 304

Tabak, Mikronachweis von Nicotin 225
Tabakpflanzen, Bestimmung der Nicotinalkaloide 451
Tabletten, Bestimmung von Ascorbinsäure 71; Bestimmung quaternärer Ammoniumverbindungen 294
Tantal, papierchromatographische Trennung von Niob 55; elektrophoretische Trennung von Niob 149; Abtrennung von Niob und Eisen 55
Tartrat, Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107
Tellur, photometrische Bestimmung 364; Trennung und Nachweis durch Extraktion des Chlorids 44; Bestimmung neben einigen anderen Elementen 365; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199
Tellur(IV), Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; papierchromatographische Trennung von Selen(IV) 131
Tellurat, R_f-Wert 131
Tellurotetrathionat, Beweglichkeit in der Elektrophorese 365
Tellurothionate, Papierelektrophorese 365
Tetracain, Bestimmung 448
Tetraphenylarsoniumchlorid, Reagens zur spektralphotometrischen Bestimmung von Osmium 23
Tetraphenyldiboroxyd zum Nachweis von Flavonen 379; von 3-Hydroxyflavonen 304
Tetraphenyloborate, Pyrolysekurven der Alkalimetalle und des Ammoniums 270
Tetraphenylphosphoniumbromid, Reagens zur spektralphotometrischen Bestimmung von Iridium 17
Tetraphenylphosphoniumchlorid, analytische Anwendung 136
Tetraphosphat, papierchromatographische Abtrennung 147
Tetrathionat, R_f-Wert 284; Beweglichkeit in der Elektrophorese 365
Tetra-p-tolyl-diboroxyd zum Nachweis von 3-Hydroxyflavonen 304
Thallium, polarographische Bestimmung in Papierchromatogrammen 41; Trennung und Nachweis durch Extraktion des Chlorids 44; Trennung von Wismut 266; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; Störung bei der Bleibestimmung 417

Thallium(I), Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134
Thebain, Identifizierung 455; R_f-Wert 455
Thermistor, Verwendung in der Gaschromatographie 128
Thiamin, Absorptionsmaximum 315
Thioacetamid zur Fällung von Sulfiden aus homogener Lösung 43
Thioäther, Identifizierung 373
Thioharnstoff, Reaktion mit Pentacyanoamminoferrat(III) 294; Bestimmung von Schwefel 150, 371
Thiole, siehe Mercaptane
Thionalid, Bestimmung von Schwefel 371; Reagens zur Bestimmung von Blei 280
Thiosemicarbazid, Titration mit Natriumnitritlösung 54
Thiosulfat, Titration mit Hypochlorit in alkalischer Lösung 46
Thiosulfatlösungen zu Titrationen in alkalischer Lösung 46
Thorium, Bestimmung mit organischen Reagentien 360, 361; R_f-Wert 131; Mikrobestimmung in Gesteinen und Ablagerungen 198; Bestimmung in Monazitsand 361; Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; Bestimmung von Blei neben Thorium 415
Threonin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237
Thujon, Nachweis in alkoholischen Getränken 308
Thyroxin, R_f-Wert 386
Tierisches Gewebe, Bestimmung von Calcium, Magnesium, Zink und Eisen 229; von Spuren von Kobalt 231
Tierische Wolle, Nachweis von Polyamidfasern 217
Titan, Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Nachweis 117, 120; papierchromatographische Bestimmung 274; R_f-Wert 131; Abtrennung von Niob und Eisen 55; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 96, 176; Bestimmung von Wasserstoff in metallischem Titan 317; Trennung des Galliums von Ti und R_f-Wert 144; Bestimmung von Blei neben Titan 415
Titan(IV), Maskierung in der Chelatometrie 182
Titan-Kaliumoxalat, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Titan(IV)-oxyd, Bestimmung in Tonen und Schamotten 200
Titrationsmethoden, neue Titrationen 46; in nichtwäßrigen Lösungsmitteln, Verwendung von Chelatbildnern 137; siehe auch elektrochemische Titrationen, sowie elektrometrische Titrationen und gasometrische Titrationen
Titriergerät, Hochfrequenztitriergerät nach Pungor und Huber 1
o-Tolidinlösung zur Trennung von Polyphosphaten 146
Toluol, Bestimmung neben Benzol 211
p-Toluolsulfonsäure, Dissoziationskonstante in Eisessig 137
5-p-Toluylsäure-amido-1,1′-bis (anthrachinoyl)-amin, Reagens auf Bor 202
Tone, Spektralanalyse 200
Traubensaft, Bestimmung von Glycerin 307
Triäthylenglykol-bis-(3,5-dinitrobenzoat), Identifizierung 64
Tributylammonium-hexarhodanoferrat-(III) bei der Bestimmung von Eisen 81
Tri-n-butylammoniumsalz und 7-Jod-8-oxychinolin-5-sulfosäure, Reagens auf Eisen 170
Triglyceride, papierchromatographische Bestimmung 376
Trijodthyronin, R_f-Wert 386
Trikresylphosphat, Bestimmung kleiner Mengen Ortho-Trikresylphosphat 217
Trimetaphosphat, Bestimmung 219; papierchromatographische Abtrennung 146
Trimethylaminoxyd, Identifizierung und R_f-Wert 230
Trinitrochlorbenzol, Nachweis neben Mono- und Dinitrochlorbenzol 139
Trinitrophenol siehe Pikrinsäure
Trinkwasser, spektrophotometrische Bestimmung von Fluor 285; siehe auch Wasser
Tripalmitin, papierchromatographische Bestimmung 376
Triphosphat, papierchromatographische Abtrennung 146; Bestimmung in technischem Natriumtriphosphat und in Reinigungsmitteln 218
Trithionat, R_f-Wert 284; Beweglichkeit in der Elektrophorese 365
Trockenreinigungsmittel, siehe Reinigungsmittel

Tropasäure, papierchromatographischer Nachweis 226
Tropin, Nachweis 226
Tryptophan, Nachweisgrenze 460; Mikrobestimmung 236; fluorimetrische Mikrobestimmung 463; jodometrische Bestimmung in Gemischen 240
Tungöl, Bestimmung der nichtkonjugierten Doppelbindungen 309; Bestimmung von Verfälschungen mit Leinöl 310; siehe auch Holzöl
Tyramin, Nachweis 304
Tyrosin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Nachweis 304; Nachweisgrenze 460; R_f-Wert 386; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237; jodometrische Bestimmung in Gemischen 240

Ultrarotspektroskopie, siehe Infrarotspektroskopie
10-Undecensäure, Bestimmung der Doppelbindungen 299
Undecylaldehyd, Bestimmung in Crêpe-de-Chine-Kompositionen 297
Unlösliche Substanzen, Trennung und Identifizierung 42
Uramil, R_f-Werte 382
Uran, Zusammensetzung des leuchtenden Stoffes einer aktivierten Natriumfluoridperle 140; Nachweis von Salicylaldoxim 153; colorimetrische Bestimmung mit Salicylhydroxamsäure 103; papierchromatographische Bestimmung 274; Bestimmung 139; in Gesteinen 198; in Kohlen 206; Einfluß auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; flammenphotometrische Bestimmung von Lanthan, Eisen und Magnesium 75
Uran(VI), Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; R_f-Wert, 131; Bestimmung von Blei neben Uran(VI) 415
Uranspaltungsprodukte, Trennung der entstandenen Seltenen Erden 360
Uranylnitrat, Reaktion mit Chromotropsalz 349
Ureaseaktivität, Bestimmung 282
Ureidoaminosäuren, Trennung von Derivaten von Aminosäurehydantoinen 461
Ureidobernsteinsäure, R_f-Werte 382
α-Ureidoglutarsäure, R_f-Werte 382
β-Ureidoisobuttersäure, R_f-Werte 382
α-Ureidopropionsäure, R_f-Wert 382
β-Ureidopropionsäure, R_f-Werte 382
Ureidosäuren, Reaktion mit p-Dimethylaminobenzaldehyd 382
5-Ureidourazil, R_f-Werte 382
Urin, toxikologischer Nachweis von Barbituraten 399; Bestimmung von Harnsäure 383; von 3,3-Diäthyl-2,4-dioxotetrahydropyridin 400; Trennung von Oestron, Oestradiol und Oestriol im Urin 395; siehe auch Harn
Uronsäuren, papierchromatographische Trennung und Bestimmung 301

Vakuumspektroskopie, Übersicht 32
Valin, Beweglichkeit in der Elektrophorese 164, 166; isoelektrischer Punkt 165; Mikrobestimmung 236; Abtrennung und Bestimmung 237
Vanadat, Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Einfluß auf die colorimetrische Molybdänbestimmung 108; auf die colorimetrische Uranbestimmung 107
Vanadium, colorimetrische Bestimmung mit Salicylhydroxamsäure 103; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Metallen und Legierungen 434; Nachweis im Stahl 319; Bestimmung in Eisen und Stahl 320; im Stahl 112; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 178
Vanadium(V)-oxyd und Zinkoxyd, Katalysatoren bei der Bestimmung von Schwefel in Gummi 214
Vanillin, Nachweis im Kornbranntwein 308
Vasopressin, chromatographische Bestimmung 395
Veilchenparfümöl-Kompositionen, Bestimmung von Jonon 297
Verbandstoffe, Prüfung 446
Verdampfung, Einfluß von Zusätzen auf die Verdampfung im Flammenbogen 432
Verharzungsprodukte, Bestimmung in Brennstoffen 207
Verkehrsunfälle, mikrochemische Methoden bei der Untersuchung 78
Veronal, toxikologischer Nachweis 78
Violursäure zum Nachweis und zur Bestimmung von Palladium 441, 442
Viscose, Bestimmung des Cellulosegehaltes 215
Vitamin A, Bestimmung in Butter 71; polarographische Bestimmung in Lebertran 241; Bestimmung in Futtermitteln 220

Vitamin B_1, Bestimmung in Vitaminkonzentraten 315
Vitamine der B_{12}-Gruppe, Einfluß von Anionen auf die chromatographische Trennung 315; Bestimmung 315
Vitamin B_{12}-Aktivität, Bestimmung in Futtermitteln 220
Vitamin E, Bestimmung in Weizenkeimöl 72
Vitamin K_3, Bestimmung 72
Vitamine, Mikroidentifizierung 238; Vergleichstechnik zur spektrophotometrischen Bestimmung 314; oscillopolarographische Bestimmung 444
Vitaminkonzentrate, Bestimmung von Vitamin B_1 315
Vollblut, siehe Blut

Waage, Aufstellen einer mikrochemischen Waage 141
Wasser, Dissoziationskonstante in Eisessig 137; Bestimmung in 1,1-Dimethylhydrazin und in Hydrazin 76; von Fremdwasser in geronnener Milch 68; Bestimmung in Phenolharzen 217; in Drogen nach Karl Fischer 222; polarographische Bestimmung von Kalium in Mineralwässern 272; Bestimmung von Sulfat 191, 283, 285; photometrische Eisenbestimmung 97; Spurenbestimmung von Erdölprodukten 191; siehe auch Abwasser, sowie Feuchtigkeit, Seewasser und Trinkwasser
Wasserstoff, Verwendung von Kupfer bei der Mikrobestimmung 156; Entfernung von Sauerstoff mit Mangan(II)-carbonat 40; gaschromatographische Bestimmung 439; Bestimmung in metallischem Titan 317; in Lichtbogenöfen-Stahl 319; in organischen Verbindungen 157; in perfluorierten organischen Verbindungen 156; in Kohlenwasserstoffen 212
Wasserstoffperoxyd, analytische Anwendung der Reaktion mit verschiedenen Komplexen 139; Untersuchung des Systems mit Essigsäure 139; Bestimmung 352; durch Titration in alkalischer Lösung 46
Wein, Bestimmung von Glycerin 307
Weinsäure, Nachweis 377
Weizenkeimöl, Bestimmung von Vitamin E 72
Wermut, Nachweis von Thujon 308
Wesson Oil, papierchromatographische Untersuchung 376
White Grease bei der Qualitätsbeurteilung von Schweineschmalz 67
Wismut, Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 256; Nachweis 117; photometrische Bestimmung mit Antipyrin und Jodid 148; R_f-Wert 131; amperometrische Bestimmung mit Tetraphenylphosphoniumchlorid 136; Bestimmung mit Bismuthiol II 262; Bestimmung durch Extraktion des Brucin-Wismutjodidkomplexes 148; elektrophoretische Abtrennung 346; Trennung von Hg^{2+}, Pb^{2+}, Cu^{2+}, Ag^{+}, Tl^{+}, Cd^{2+} und Pd^{2+} 266; von Ce^{4+}, As^{3+}, MoO_4^{2-} und WO_4^{2-} 265; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; von Spuren in Silber 317; in Raffinadekupfer 193; Bestimmung in Arzneimitteln 447; in pharmazeutischen Präparaten 448; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 96, 178; Bestimmung von Tellur neben Wismut 365
Wismut(III), Bestimmung von Blei neben Wismut(III) 416
Wolfram, Abtrennung und Nachweis neben Molybdän 367; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Metallen und Legierungen 434; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 96; Bestimmung von Kupfer mit Neocuproin 193; Bestimmung von Eisen 194
Wolframat, Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 180; Bestimmung von Blei neben Wolframat 415; Bestimmung von Wismut in Gegenwart von WO_4^{2-} 265
Wolframhaltiges Material, Bestimmung von Zinn in Gegenwart von Molybdän 280
Wolle, siehe tierische Wolle

Xylenblau VS, Indicator zur Bestimmung von Silber und Jodid 273
Xylocain, Identifizierung 448
Xylose, Bestimmung durch Oxydation 342
D-Xylose, chromatographische Bestimmung 351

Yttrium, Trennung aus Gemischen 143

Zellen, Bestimmung der einzelnen Strukturelemente 384
Zellkerne, Bestimmung der einzelnen Strukturelemente 384

Zement, Bestimmung des Gesamtschwefels 200
Zimtaldehyd, Bestimmung in Zimtöl 297
Zimtöl Ceylon, Bestimmung von Zimtaldehyd 297
Zimtsäure, Oxydation 372
Zink, Eigenschaften des Komplexes mit Brenzcatechinviolett 138; Reaktion mit o-Hydroxyacetophenonoxim und Salicylaldoxim 257; Nachweis 117; spektrochemische Bestimmung in Lösungen 32; Bestimmung durch Messung des gefärbten Dithizonflecks 354; R_f-Wert 131; Halbstufenpotential in Äthylendiaminlösung 134; volumetrische Bestimmung mit Hexacyanoferrat(II) 50; chromatographische Abtrennung 36; elektrophoretische Abtrennung 346; Abtrennung und Bestimmung an Anionenaustauschern 354; qualitative Trennung und Nachweis 354; Bestimmung neben Aluminium und Kupfer 355; neben Blei 424; neben Eisen 424; Bestimmung in verschiedenen Erzen 428; in Pyriten 427; in Pyrit und Kupferkies 199; in Pyritabbränden 426; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; in Mineralen und Hüttenprodukten 418; in Metallen 429; in Metallen und Legierungen 434; in Germanium 317; in Arzneimitteln 447; in tierischem Gewebe 229; Einfluß auf die colorimetrische Uranbestimmung 107; auf die photometrische Eisenbestimmung 94, 176; Abtrennung kleiner Mengen Indium durch Extraktion 51; Bestimmung von Indium in Zink 52; von Indium und Cadmium 276; von Blei neben Zink 415
Zink-Aluminium-Magnesium, Erscheinungen bei der Spektralanalyse 433
Zinkbeläge, Bestimmung von Zink zur Dickebestimmung 355
Zinkerze, Bestimmung von Zink 429
Zinkoxyd, photometrische Eisenbestimmung 97
Zinkoxyd und Vanadium(V)-oxyd, Katalysatoren bei der Bestimmung von Schwefel in Gummi 214
Zinn, Beseitigung der Störung durch Arsen bei der polarographischen Bestimmung 148; Störung der Bestimmung durch Molybdän 279; Nachweis 117; R_f-Wert 131; Titration von Zinn(II) mit Wasserstoffperoxydlösung 53; Bestimmung von Spuren in Silicatgesteinen, Eisenmeteoriten und Sulfiden 196; Bestimmung in Pyrit und Kupferkies 199; in Böden, Pflanzen und Düngemitteln 202; Nachweis im Stahl 318; Einfluß auf die photometrische Eisenbestimmung 95, 178
Zinn(II), Bestimmung von Blei neben Zinn(II) 416
Zinn(IV)-chlorid, Reaktion mit Chromotropsalz 348
Zirkon (Mineral), Bestimmung von Eisen 291
Zirkonium, Bestimmung mit organischen Reagentien 360, 361; colorimetrische Bestimmung mit Arsenazo 361; R_f-Wert 131; spektrochemische Bestimmung in Hafnium 52; Bestimmung von Hafnium in Zirkonium durch Röntgenstrahlen-Fluorescenzanalyse 318; von Blei neben Zirkonium 415
Zirkonium-Eriochromcyaninlack zur Bestimmung von Fluor 284
Zubereitungen, Bestimmung quaternärer Ammoniumverbindungen 294
Zucker, Bestimmung durch Oxydation 342; chromatographische Bestimmung 351; chromatographische Trennung von Gemischen an Glasfaserpapier 300; papierchromatographische Trennung von Zuckerphosphaten 300; Bestimmung in Blut 388; siehe auch Oligosaccharide
Zuckerphosphate, papierchromatographische Trennung von Zuckern 300
Zweistrahlenoscillograph, Verwendung in der Polarographie 134